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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL RESIDUOS PELIGROSOS MODALIDAD PARTICULAR

CHARG ECOLOGIA, S.A. DE C.V.

PROYECTO: "PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS CHARG ECOLOGIA, S.A. DE C.V. EN EL MUNICIPIO DE EL SALTO, JALISCO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Brecha #481
Colonia Talleres
Municipio El Salto
Estado Jalisco
C.P. 45675

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 7

I.1 Proyecto 7

I.1.1 Nombre del proyecto 7

I.1.2 Ubicación del proyecto 7

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto. 8

I.1.4 Duración total (incluye todas las etapas) 8

I.1.5 Presentación de la documentación legal: 8

I.2 Promovente 8

I.2.1 Nombre o razón social, para el caso de personas morales deberá incluir copia simple del acta constitutiva de la empresa y, en su caso, copia simple del acta de modificaciones a estatutos más reciente. 8

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 8

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal (anexar copia certificada del poder respectivo en su caso). 8

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 8

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 8

I.3.1 Nombre o razón social 8

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP. 8

I.3.3 Número de Cédula Profesional. 9

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 9

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 10

II.1 Información general del proyecto 10

II.1.1 Naturaleza del proyecto 10

Contexto sobre Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos. 10

Contexto sobre Residuos Peligrosos de origen industrial. 11

Caracterizar técnica y ambientalmente el proyecto que se pretende realizar 12

II.1.2 Selección del sitio 13

Criterios técnicos 13

Criterios socioeconómicos 14

Criterios relacionados con el cambio climático 14

Análisis comparativo de alternativas 19

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 20
Colindancias del predio 21
II.1.4 Inversión requerida 23
Período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva. 23
Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación y adaptación. 23
II.1.5 Dimensiones del proyecto 24
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 24
Uso de suelo 24
Uso de cuerpos de agua 27
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 29
Vías de acceso 29
Abastecimiento de agua y manejo de agua residual 29
Energía eléctrica 29
Combustible (Gas LP) 30
Telecomunicaciones 30
Manejo de residuos 30
II.2 Características particulares del proyecto 31
II.2.1 Descripción de obras principales del proyecto 33
II.2.1.1 Datos particulares 33
a) 33
b) 33
c) 34
d) 34
Materiales semejantes a suelos contaminados 37
Fundamentación normativa 37
e) 37
f) 37
g) 37
h) 41
i) 42
j) 42
II.2.1.2 Capacidad de manejo de residuos peligrosos 43

Producción total y desglosada de los subproductos obtenidos. 44

En caso de que aplique el inciso anterior, es recomendable presentar una tabla resumen con todos los productos, subproductos y productos intermedios (cuando existan) que intervienen en el manejo. 44

II.2.2 Programa General de Trabajo 45

II.2.3 Preparación del sitio 45

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 45

II.2.5 Etapa de construcción 45

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento 45

II.2.7 Otros Insumos 46

II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto 56

II.2.9 Etapa de abandono del sitio 56

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 57

II.2.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 58

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 59

Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (general del territorio, regional, marino o local). 59

Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco 60

Programa De Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Tlajomulco de Zuñiga 61

Planes y programas de desarrollo urbano estatales, o en su caso, del centro de Población. Municipales. 63

Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza 2024-2030 del estado de Jalisco 63

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de El Salto, Jalisco 63

Regiones prioritarias (RTP, RHP, RMP, AICAS, sitios RAMSAR) 65

Regiones Terrestres Prioritarias 65

Regiones Hidrológicas Prioritarias 66

Regiones Marinas Prioritarias 66

Áreas De Importancia Para La Conservación De Las Aves 67

Sitios RAMSAR 67

Leyes específicas aplicables 68

Reglamentos específicos en la materia 69

Normas Oficiales Mexicanas o Normas Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto 72

Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas. 73

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 75
IV.1 Delimitación del área de estudio 75
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 77
IV.2.1 Aspectos abióticos 77
Clima 77
Geología y geomorfología 81
Suelos 86
Hidrología superficial y subterránea 88
IV.2.2 Aspectos bióticos 93
Vegetación terrestre 93
Fauna 95
IV.2.3 Paisaje 97
IV.2.4 Medio socioeconómico 100
Demografía 100
IV.2.5 Diagnóstico ambiental 105
a) Integración e interpretación del inventario ambiental 105
b) Síntesis del inventario ambiental 107
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 109
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 109
Indicadores de impacto 110
Lista de indicadores de impacto 110
Criterios y metodologías de evaluación 114
Criterios 114
Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 114
Resultados de la evaluación 121
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales 132
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 133
Medidas de mitigación en etapa de preparación y construcción del sitio 133
Medidas de mitigación y prevención para la etapa de operación de la planta 133
Medidas de mitigación en etapa de abandono de sitio 141
VI.2 Impactos residuales 143
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 144

VII.1 Pronóstico del escenario 144

VII.2 Programa de vigilancia ambiental 151

VII.3 Conclusiones 151

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 155

1 Formatos de presentación 155

1.2 Ilustraciones 155

1.3 Tablas 156

1.4 Listas de flora y fauna 157

2 Otros anexos 157

3 Glosario de términos: 158

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL MUNICIPIO DE EL SALTO, JALISCO.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio del proyecto se ubica en Brecha #481, colonia Talleres, El Salto C.P. 45675, estado de Jalisco.





Ilustración 1. Ubicación del proyecto Planta De Tratamiento De Residuos Peligrosos En El Municipio De El Salto, Jalisco.

Las coordenadas geográficas del predio son:

Latitud: 20°29'16.57"N
Longitud: 103°13'16.06"O

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

El proyecto denominado “Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CHARG Ecología, S.A. de C.V.”, ubicado en el municipio de El Salto, Jalisco, se concibe como una instalación de carácter permanente destinada a la incineración, trituración y tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) no anatómicos.

I.1.4 Duración total (incluye todas las etapas)

El proyecto se desarrollará en un predio que cuenta con infraestructura previamente construida; por lo tanto, **no contempla actividades de preparación del sitio ni la construcción de nuevas edificaciones**. Las actividades previas al inicio de la operación se limitarán a la adecuación de las instalaciones existentes, la instalación, montaje, conexión y pruebas de funcionamiento de la maquinaria, equipos de proceso, sistemas auxiliares y dispositivos de seguridad necesarios para la operación de la planta de tratamiento de residuos industriales y residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI). Esta etapa durará máximo un mes.

Este proyecto no llevará a cabo actividades consideradas como altamente riesgosas, ya que en el proceso de incineración de RPBI se utilizará gas L.P. comercial en un tanque de 3,000 L para el equipo incinerador y otro tanque de 3,000 L para regaderas.

I.1.5 Presentación de la documentación legal:

Acta, poder, INE, RFC constancia de propiedad del predio

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social, para el caso de personas morales deberá incluir copia simple del acta constitutiva de la empresa y, en su caso, copia simple del acta de modificaciones a estatutos más reciente.

CHARG ECOLOGIA, S.A. DE C.V.

Razón social que se da por constituida por medio de la escritura numero 28,166 libro 450 en la Ciudad de México, a los 29 días del mes de abril del año 2019, ante la fe del Licenciado David F. Dávila Gómez, titular de la notaría 190.

Anexo. Documentación Legal del Promovente - Acta Constitutiva.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

Anexo. Documentación Legal del Promovente - Cédula de Registro Federal de Contribuyentes

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal (anexar copia certificada del poder respectivo en su caso).

C. Roberto Antonio Ramírez Sánchez goza de facultades de poder establecidas en el artículo décimo séptimo del instrumento número 17,680 volumen 672 a los 23 días del mes de julio del año 2022 ante la fe del licenciado Alejandro Caballero Gastélum, notario público 150 del Estado de México.

Anexo. Documentación Legal del Promovente - Poder Notarial

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Camino Sin Nombre, Sin número, Hacienda Vieja del Castillo (Castillo Viejo), El Salto, C.P. 45686, Jalisco.

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social

Biól. Fátima Guerrero Fernández

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

[redacted]

I.3.3 Número de Cédula Profesional.

Cédula Prof. No.: 5529949

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto pretende ser una planta de tratamiento de Residuos industriales y Residuos Peligrosos Biológico-infecciosos con un proceso de incineración, trituración y un tratamiento químico para su desinfección.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Contexto sobre Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos.

El crecimiento sostenido de las actividades hospitalarias, clínicas, laboratorios, consultorios médicos, centros de investigación y demás establecimientos que generan residuos peligrosos biológico-infecciosos ha incrementado la necesidad de contar con infraestructura especializada para su tratamiento y disposición final ambientalmente segura. Debido a que estos residuos presentan características que pueden representar riesgos para la salud pública y el ambiente cuando no son manejados adecuadamente, la normatividad ambiental establece la obligación de someterlos a procesos de tratamiento que reduzcan o eliminen su peligrosidad antes de su disposición final.

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) constituyen una categoría específica de los residuos peligrosos definida en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y regulada mediante la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, la cual establece los criterios para su clasificación, manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

Los Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos se definen según la norma NOM-087-ECOL-SSA1-2002 como materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente.

En México, los RPBI representan únicamente una fracción del total de residuos peligrosos generados. Los inventarios de la SEMARNAT indican que las principales corrientes corresponden a residuos sólidos industriales, aceites usados, líquidos de proceso y solventes, mientras que los RPBI constituyen una corriente especializada que requiere un manejo diferenciado por su riesgo sanitario.

Jalisco concentra una de las mayores actividades industriales y de servicios médicos del país, particularmente en la Zona Metropolitana de Guadalajara y en municipios como El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Zapopan y Guadalajara. Estos municipios albergan hospitales, clínicas, laboratorios de análisis clínicos, centros de investigación y una amplia infraestructura industrial que generan diversas corrientes de residuos peligrosos, incluidos los RPBI.

De acuerdo con la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Jalisco (COPRISJAL), los RPBI representan un riesgo sanitario significativo cuando no son segregados, almacenados y tratados conforme a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. En consecuencia, la existencia de plantas autorizadas para su tratamiento constituye un componente esencial del sistema de gestión integral de residuos peligrosos del estado.

La adecuada gestión de estos residuos representa un elemento prioritario para la protección de la salud pública y del ambiente, debido a que un manejo inadecuado puede favorecer la transmisión de

enfermedades infecciosas, contaminar suelos y cuerpos de agua, además de representar un riesgo ocupacional para el personal encargado de su recolección, transporte y tratamiento. Por ello, la legislación mexicana establece que estos residuos deben someterse a procesos de tratamiento autorizados antes de su disposición final.

La ejecución del proyecto responde a la necesidad de incrementar la capacidad instalada para el tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos generados en la región centro-occidente del país, particularmente en el estado de Jalisco y entidades cercanas, contribuyendo a que dichos residuos reciban un manejo ambientalmente adecuado desde su recepción hasta su disposición final, reduciendo los riesgos potenciales para la salud humana y el ambiente.

Contexto sobre Residuos Peligrosos de origen industrial.

Por otro lado, Además de los Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI), en México se generan importantes volúmenes de **residuos peligrosos de origen industrial**, producto de los procesos manufactureros, petroquímicos, metalúrgicos, automotrices, farmacéuticos, alimentarios, químicos, electrónicos y de generación de energía. Estos residuos presentan características de peligrosidad conforme a la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)** y la **NOM-052-SEMARNAT-2005**, por lo que requieren un manejo integral que incluya su identificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final en instalaciones autorizadas.

Entre los residuos industriales que serán atendidos por el proyecto destacan las **breas**, **carbones activados agotados**, **natas** y **materiales impregnados con sustancias provenientes de procesos industriales**, los cuales son generados de manera recurrente por diversos sectores productivos establecidos en el estado de Jalisco y en otras entidades del país.

El crecimiento industrial registrado en el estado de Jalisco, particularmente en los municipios que integran el Área Metropolitana de Guadalajara y el corredor industrial de El Salto, ha incrementado la generación de este tipo de residuos, haciendo necesaria la existencia de infraestructura autorizada para su tratamiento y valorización. La disponibilidad de instalaciones especializadas permite disminuir la disposición inadecuada de residuos peligrosos, reducir riesgos para la salud humana y prevenir la contaminación del suelo, agua y aire.

En este contexto, la Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CHARG Ecología, S.A. de C.V. además de los RPBI, llevará a cabo el tratamiento de residuos peligrosos industriales mediante procesos de incineración, trituración y desinfección, garantizando el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y contribuyendo al fortalecimiento de la infraestructura nacional para el manejo integral de residuos peligrosos.

El proyecto de CHARG Ecología, S.A. de C.V. está enfocado en brindar tratamiento a estos residuos por medio de un proceso de incineración en un equipo de aire controlado, un proceso de trituración y un tratamiento químico de desinfección por oxidación empleando una disolución de dióxido de cloro y finalmente el almacenamiento temporal para su envío a un confinamiento autorizado. El tipo de tratamiento que se brindará se describe de la siguiente manera:

Tabla 1. Modalidad de tratamiento por tipo de residuo

TIPO DE RESIDUO	MODALIDAD DE TRATAMIENTO
Industrial	Incineración, trituración
Biológico Infeccioso	Incineración, trituración y tratamiento químico

La incineración es un tratamiento para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de octubre de 2004. Este proceso constituye el método de eliminación definitiva más efectivo ya que puede reducir hasta el 90% del volumen y el 75% del peso y consigue una eliminación adecuada, además de ser la principal alternativa para el tratamiento de los residuos patológicos.

El proceso de trituración, cuya finalidad es reducir el volumen de los materiales para facilitar su manejo, homogeneización, acondicionamiento y posterior tratamiento térmico o envío a disposición final autorizada. Este proceso permitirá incrementar la eficiencia operativa de la planta, mejorar la manipulación de los residuos y optimizar la capacidad de carga de los equipos de tratamiento, sin modificar la naturaleza de los residuos ni incrementar los riesgos ambientales asociados.

El proceso de tratamiento químico está basado en el principio de desinfección por oxidación empleando una disolución de dióxido de cloro a partir de la reacción de una disolución de clorito de sodio y una disolución de ácido cítrico, aplicado directamente y por inmersión sobre y dentro de los RPBI.

La instalación de este proyecto representa una oportunidad para el tratamiento de los Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos en el Estado de Jalisco de manera adecuada y apegados de estrictamente a la normatividad vigente con mejores costos y reduciendo el riesgo de algún tipo de accidente. De igual manera, se estima una importante fuente de inversión y generación de empleos tanto directos como indirectos y la contribución de la empresa a las actividades de protección y conservación del medio ambiente.

Caracterizar técnica y ambientalmente el proyecto que se pretende realizar

Se pretende tener una planta de tratamiento de Residuos Peligrosos de origen industrial y Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos que utiliza un proceso de incineración, trituración y un tratamiento químico.

Como resultado del proceso de incineración se obtienen cenizas, las cuales son recolectadas y pesadas para llevar el control de los residuos generados. Dependiendo de sus características, estas cenizas son sometidas a un tratamiento químico de estabilización, utilizando como sustancia una disolución de dióxido de cloro, con el objetivo de reducir su peligrosidad antes de su disposición final. Tanto las cenizas estabilizadas como aquellos residuos que, por sus características, no puedan ser tratados dentro de la instalación son almacenados temporalmente y, posteriormente, enviados a un sitio de confinamiento autorizado para residuos peligrosos.

Por otra parte, aquellos residuos que, después del tratamiento, dejan de presentar características de peligrosidad y cumplen con los criterios establecidos en la legislación aplicable, como los residuos triturados, son enviados para su disposición en un relleno sanitario autorizado. De esta manera, el proceso integral garantiza el manejo seguro de los residuos desde su recepción hasta su disposición final, minimizando los riesgos para la salud humana y el ambiente mediante la aplicación de tecnologías de tratamiento y sistemas de control ambiental acordes con la normatividad vigente.

El área donde se desarrollará el proyecto se encuentra inmersa en una zona con vocación industrial consolidada, caracterizada por la presencia de naves industriales, centros de distribución, empresas manufactureras, patios de maniobras y vialidades destinadas al transporte de carga. Como consecuencia del desarrollo urbano e industrial, el entorno inmediato presenta una elevada transformación antrópica, por lo que la cobertura vegetal original ha sido sustituida casi en su totalidad por infraestructura industrial, vialidades pavimentadas y superficies impermeables.

II.1.2 Selección del sitio

El predio se localiza en el municipio de **El Salto, Jalisco**, dentro de un corredor con vocación predominantemente industrial, donde existe infraestructura urbana y de servicios suficiente para soportar actividades relacionadas con el manejo de residuos peligrosos. Asimismo, el proyecto se desarrollará dentro de una construcción existente, por lo que no será necesario realizar desmontes, cambios de uso del suelo forestal o construcción de nuevas edificaciones de gran magnitud.

Criterios técnicos

La selección del sitio responde a condiciones técnicas favorables para la operación de una planta de tratamiento de residuos peligrosos. El inmueble cuenta con infraestructura previamente construida que permite la instalación de la maquinaria y equipos sin necesidad de desarrollar nuevas obras civiles de importancia, lo que disminuye significativamente los impactos ambientales asociados a la etapa de instalación. Asimismo, el predio dispone de acceso mediante vialidades tipo terracería, por donde se realiza el tránsito de vehículos de carga especializados en el transporte de residuos peligrosos, facilitando la recepción de residuos provenientes de las siguientes industrias:

- Industria química
- Industria farmacéutica
- Industria de preservación de la madera
- Industria manufacturera en general,
- hospitales, clínicas, laboratorios, consultorios y demás establecimientos generadores de RPBI.

La ubicación dentro del corredor industrial de El Salto permite disponer de servicios básicos indispensables para la operación del proyecto, tales como suministro de energía eléctrica, agua potable, telecomunicaciones, servicio de recolección de residuos no peligrosos y acceso a servicios de emergencia.

Otro aspecto técnico considerado fue la compatibilidad del uso del suelo con actividades industriales y de servicios ambientales, evitando conflictos de uso con actividades agrícolas, forestales o de conservación.

Criterios socioeconómicos

El municipio de El Salto forma parte del Área Metropolitana de Guadalajara, donde se concentra un importante número de hospitales, laboratorios clínicos, centros de investigación, industrias y establecimientos generadores de residuos peligrosos de tipo industrial y RPBI.

La ubicación estratégica del proyecto permite reducir las distancias de transporte de los residuos generados en la región, disminuyendo tiempos de traslado, costos logísticos y riesgos asociados al transporte prolongado de materiales peligrosos.

Adicionalmente, el proyecto contribuirá a la generación de empleos permanentes durante la etapa de operación, así como a la contratación de servicios especializados relacionados con mantenimiento industrial, transporte, seguridad, monitoreo ambiental y suministro de insumos.

Criterios relacionados con el cambio climático

Como parte del proceso de selección del sitio, se consideró la información disponible en materia de riesgos naturales y vulnerabilidad climática, con la finalidad de garantizar que el proyecto no incremente la vulnerabilidad del territorio frente a los efectos del cambio climático.

El municipio cuenta con instrumentos de planeación territorial y de gestión de riesgos, entre ellos el Atlas Estatal de Riesgos de Jalisco y el Atlas Nacional de Riesgos, los cuales identifican amenazas relacionadas principalmente con inundaciones pluviales, tormentas severas, ondas de calor, incendios y sismos.

Las siguientes figuras muestran los riesgos y vulnerabilidad según los datos geoestadísticos del portal Atlas Nacional de Riesgos

- Riesgo por Inundaciones: Alto

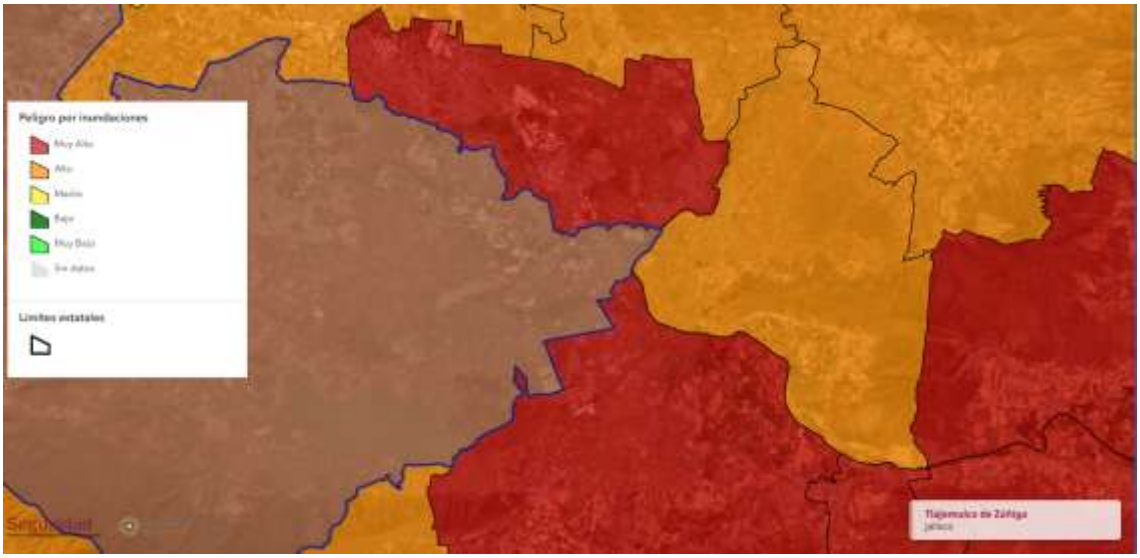


Ilustración 2. Riesgo por inundaciones. Elaboración propia. Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/

El predio donde se instalará la planta se ubica dentro de una zona industrial previamente urbanizada y no se localiza sobre cauces naturales, zonas federales o vasos reguladores. Asimismo, el proyecto no

contempla movimientos de tierra significativos ni modificaciones que alteren el patrón natural de escurrimientos superficiales, debido a que la infraestructura existente será reutilizada para la instalación de la maquinaria y equipos.

Adicionalmente, el promovente implementará medidas de manejo de aguas pluviales, mantenimiento de áreas de escurrimiento y almacenamiento adecuado de residuos peligrosos, minimizando la probabilidad de arrastre de materiales durante eventos extraordinarios de precipitación.

- Riesgos por ondas de calor: medio

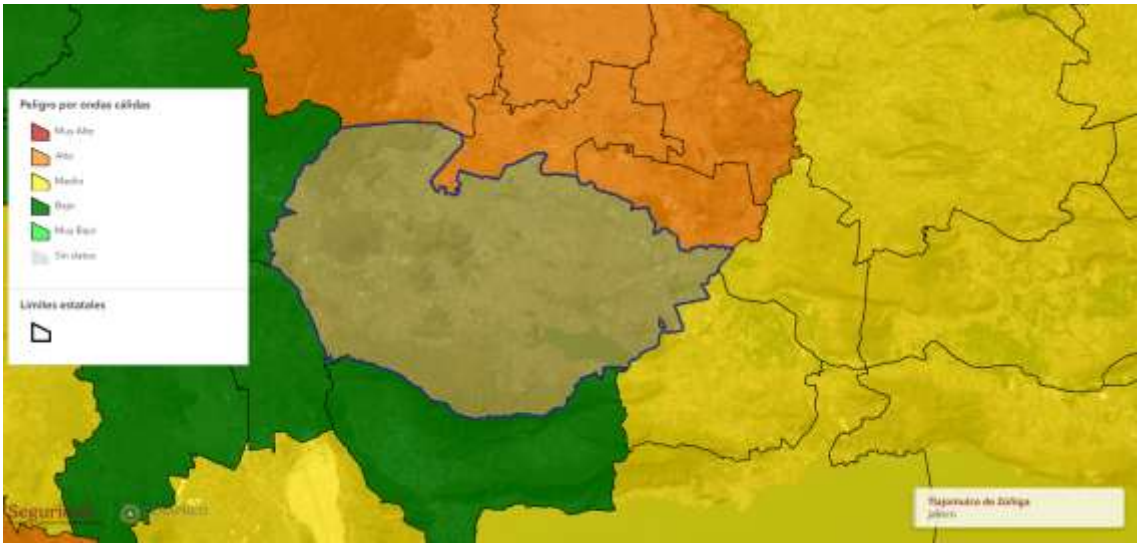


Ilustración 3. Riesgo por ondas de calor. Elaboración propia. Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/

La operación del proyecto incorpora procesos industriales desarrollados en instalaciones cerradas y contempla medidas de seguridad ocupacional para proteger al personal, entre ellas:

- suministro permanente de agua potable para consumo humano;
- periodos de descanso programados durante jornadas de altas temperaturas;
- ventilación adecuada en áreas de trabajo;
- equipo de protección personal;
- capacitación en prevención de estrés térmico.

Estas medidas disminuyen la exposición del personal a condiciones de calor extremo y permiten mantener condiciones seguras durante la operación.

- Riesgos por Incendios: muy alto

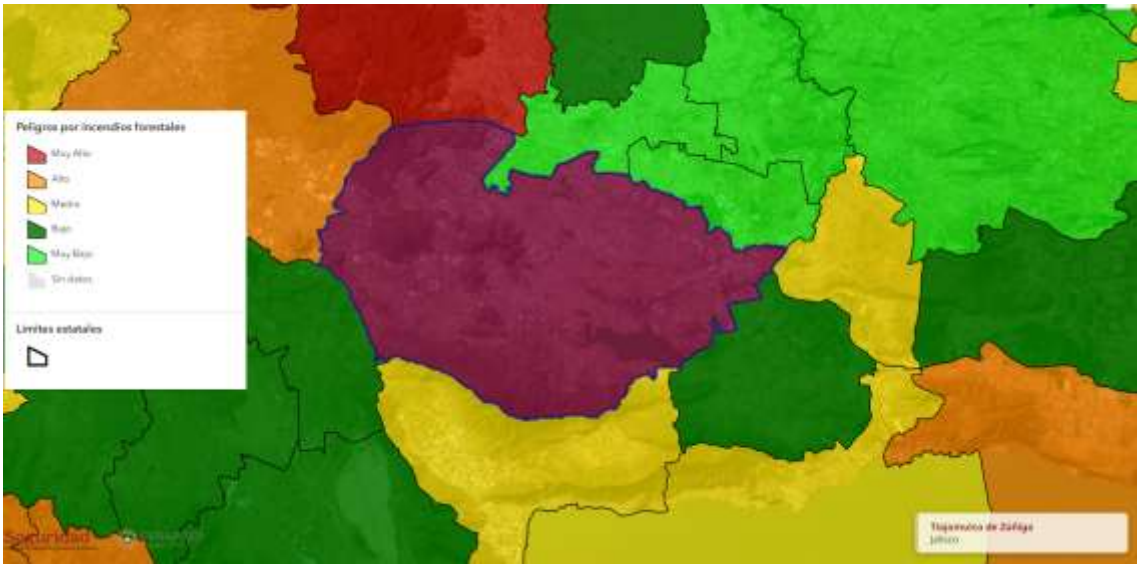


Ilustración 4. Riesgo por incendios. Elaboración propia. Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/

Debido a que el proyecto corresponde a una planta de tratamiento térmico de residuos peligrosos, este aspecto fue considerado desde el diseño de las instalaciones.

De acuerdo con especialistas en la materia, se propone que la planta debe contar con sistemas de prevención y combate de incendios, incluyendo:

- extintores portátiles distribuidos conforme a la normatividad aplicable;
- red contra incendio y equipos de respuesta;
- almacenamiento seguro de combustibles;
- sistema de detección y señalización;
- procedimientos de operación segura;
- programa interno de protección civil;
- capacitación permanente del personal;
- mantenimiento preventivo del horno, instalaciones eléctricas y sistemas de combustión.

Asimismo, el horno incinerador operará bajo condiciones controladas de temperatura y contará con dispositivos de seguridad que reducen la probabilidad de incendios fuera del proceso.

Por lo anterior, aunque el riesgo municipal es catalogado como muy alto, el proyecto incorpora infraestructura y procedimientos que disminuyen significativamente su vulnerabilidad ante este tipo de eventos.

Riesgos por sismos: Alto

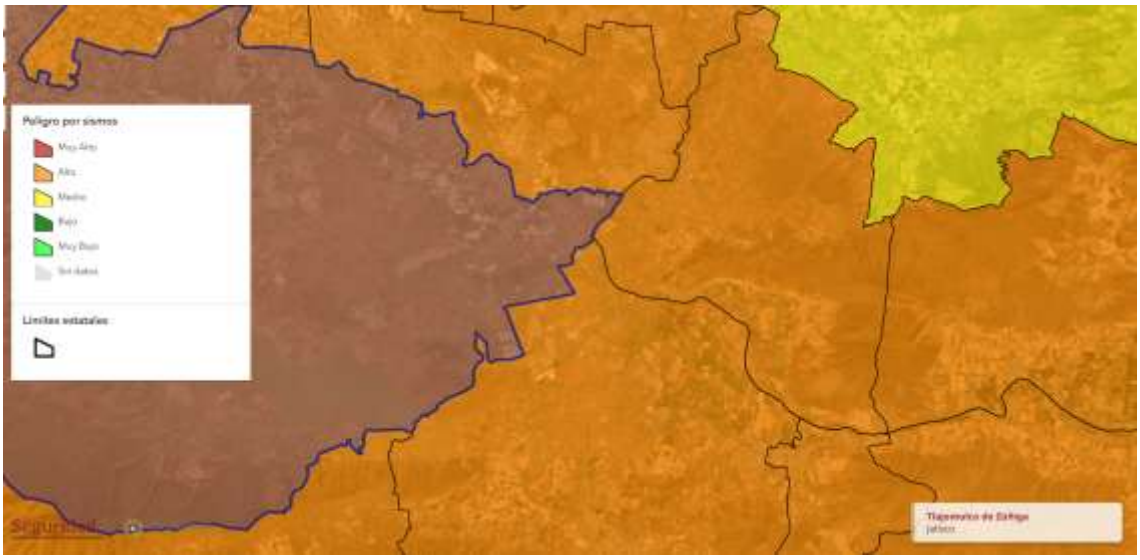


Ilustración 5. Riesgo por sismos. Elaboración propia. Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/

El municipio de El Salto se encuentra dentro de una región donde pueden presentarse movimientos sísmicos derivados de la actividad tectónica del occidente del país, motivo por el cual el Atlas Nacional de Riesgos clasifica este peligro como alto http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/.

Sin embargo, ya que los equipos para el proceso se colocarán a nivel del piso y sus características no requieren sistemas construcción complejas el proyecto no contempla edificaciones de gran altura ni estructuras especiales de gran complejidad, ya que se desarrollará dentro de una nave industrial existente.

La instalación de la maquinaria se realizará mediante sistemas de anclaje diseñados conforme a criterios estructurales aplicables, garantizando la estabilidad de los equipos durante la operación.

De igual forma, las instalaciones incorporarán procedimientos de inspección, mantenimiento y protocolos de actuación ante emergencias sísmicas, reduciendo el riesgo para los trabajadores y evitando afectaciones ambientales derivadas de un posible evento.

En consecuencia, la ejecución del proyecto no incrementa la susceptibilidad sísmica del área ni modifica las condiciones geológicas del sitio.

- Vulnerabilidad ante el cambio climático: Bajo

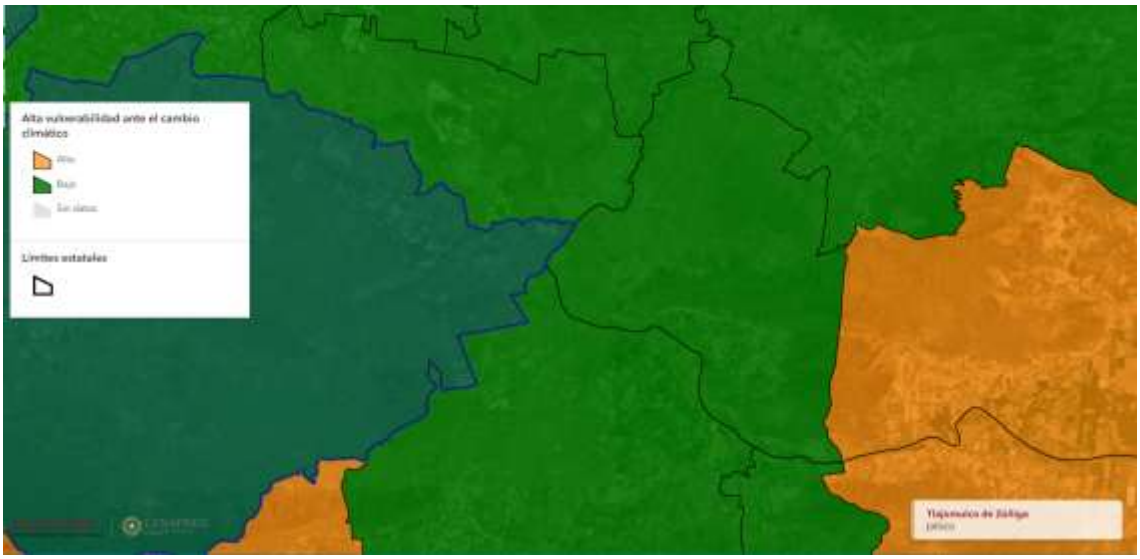


Ilustración 6. Vulnerabilidad ante el cambio climático. Elaboración propia. Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/

La consulta del Atlas Nacional de Riesgos indica que el municipio presenta una vulnerabilidad baja ante los efectos del cambio climático, lo cual refleja una capacidad relativamente favorable para enfrentar los impactos derivados de fenómenos hidrometeorológicos mediante la infraestructura existente y las condiciones territoriales del municipio. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/.

En el caso del proyecto, la vulnerabilidad es aún menor debido a que:

- se aprovechará una nave industrial ya construida;
- no se removerá vegetación natural;
- no se modificará el relieve del terreno;
- no se construirán nuevas vialidades;
- no se afectarán cauces o zonas de infiltración;
- se implementará captación de agua pluvial;
- los residuos peligrosos permanecerán confinados en áreas impermeabilizadas y techadas.

Asimismo, la operación de una planta para el tratamiento de residuos peligrosos industriales y biológico-infecciosos representa una medida que fortalece la resiliencia ambiental y sanitaria de la región, al proporcionar infraestructura especializada para el manejo seguro de residuos generados por hospitales y establecimientos de salud.

Con base en la ubicación del proyecto y la revisión de dichos instrumentos, el predio no se encuentra sobre cauces naturales, zonas federales, áreas susceptibles a deslizamientos de ladera o zonas con alta recurrencia de inundaciones de origen fluvial. Asimismo, la topografía prácticamente plana del sitio

y la existencia de infraestructura urbana consolidada favorecen el manejo del escurrimiento superficial mediante los sistemas de drenaje existentes.

El proyecto tampoco implica actividades que modifiquen significativamente el patrón natural de escurrimientos, la impermeabilización adicional de grandes superficies o la eliminación de cobertura vegetal, debido a que la instalación se desarrollará dentro de una nave industrial ya construida.

En cuanto a la contribución al cambio climático, el proyecto incorpora un sistema de incineración equipado con cámara secundaria de combustión y sistema de control de emisiones mediante enfriamiento y lavado de gases, lo que permite reducir la emisión de contaminantes atmosféricos y operar conforme a la normatividad ambiental aplicable.

De igual manera, la operación de una planta regional de tratamiento de RPBI contribuye indirectamente a disminuir las emisiones asociadas al transporte de residuos hacia instalaciones más distantes, al ofrecer una alternativa de tratamiento más cercana para los generadores ubicados en la región centro de Jalisco.

De acuerdo con la información del **Atlas Nacional de Riesgos**, el sitio presenta una **susceptibilidad alta por inundaciones**, por lo que el diseño del proyecto incorpora criterios específicos de ingeniería orientados a disminuir la vulnerabilidad de la infraestructura y prevenir la dispersión de residuos o sustancias peligrosas durante eventos hidrometeorológicos extraordinarios. Entre estas medidas se considera el diseño de cimentaciones acordes con las condiciones geotécnicas e hidrológicas del sitio, la construcción de diques y sistemas de contención para el control de derrames, el manejo adecuado de escurrimientos pluviales, así como la elevación y protección de las áreas de almacenamiento y de los equipos críticos cuando resulte necesario. En consecuencia, si bien el proyecto se ubica en una zona con susceptibilidad alta a inundaciones, la implementación de estas medidas preventivas permitirá reducir el riesgo operativo y evitar un incremento en la vulnerabilidad del sitio, de la población y del entorno ambiental frente a eventos asociados al cambio climático. Estos datos así como el estudio de mecánica de suelos fueron elementos que se consideraron para la construcción del inmueble (Ver Anexo 18).

Análisis comparativo de alternativas

Durante la planeación del proyecto se evaluaron diferentes alternativas de ubicación considerando la disponibilidad de infraestructura, la compatibilidad del uso del suelo, la accesibilidad vial, la cercanía a los principales generadores de residuos peligrosos y las restricciones ambientales.

- Alternativa 1. Predios sin infraestructura industrial

Se consideró la posibilidad de instalar la planta en terrenos sin desarrollar; sin embargo, esta opción fue descartada debido a que implicaría la construcción de nueva infraestructura, mayores movimientos de tierra, incremento en la superficie impermeabilizada, remoción de vegetación y una mayor generación de impactos ambientales durante la etapa constructiva.

- Alternativa 2. Predios ubicados fuera del corredor industrial

También se analizaron ubicaciones alejadas de las zonas industriales. No obstante, esta alternativa incrementaría considerablemente las distancias de transporte de los residuos peligrosos, elevando los costos de operación, el consumo de combustibles y las emisiones asociadas al transporte, además de dificultar el acceso a servicios e infraestructura especializada.

- Alternativa seleccionada

La alternativa seleccionada corresponde a un predio ubicado dentro del corredor industrial de El Salto que cuenta con infraestructura previamente construida, disponibilidad de servicios básicos, accesibilidad para vehículos de carga y compatibilidad con el uso del suelo. Esta opción representa la alternativa ambientalmente más favorable, ya que reduce los impactos asociados a la construcción, optimiza la logística para el transporte de residuos peligrosos y aprovecha infraestructura existente, disminuyendo la necesidad de ocupar nuevos terrenos.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

La siguiente imagen muestra la ubicación del proyecto y sus colindancias a 200 metros a la redonda.

El predio de estudio presenta una forma aproximadamente rectangular y se ubica con frente hacia una vialidad pavimentada que comunica con diversas empresas establecidas dentro del corredor industrial del municipio de El Salto.

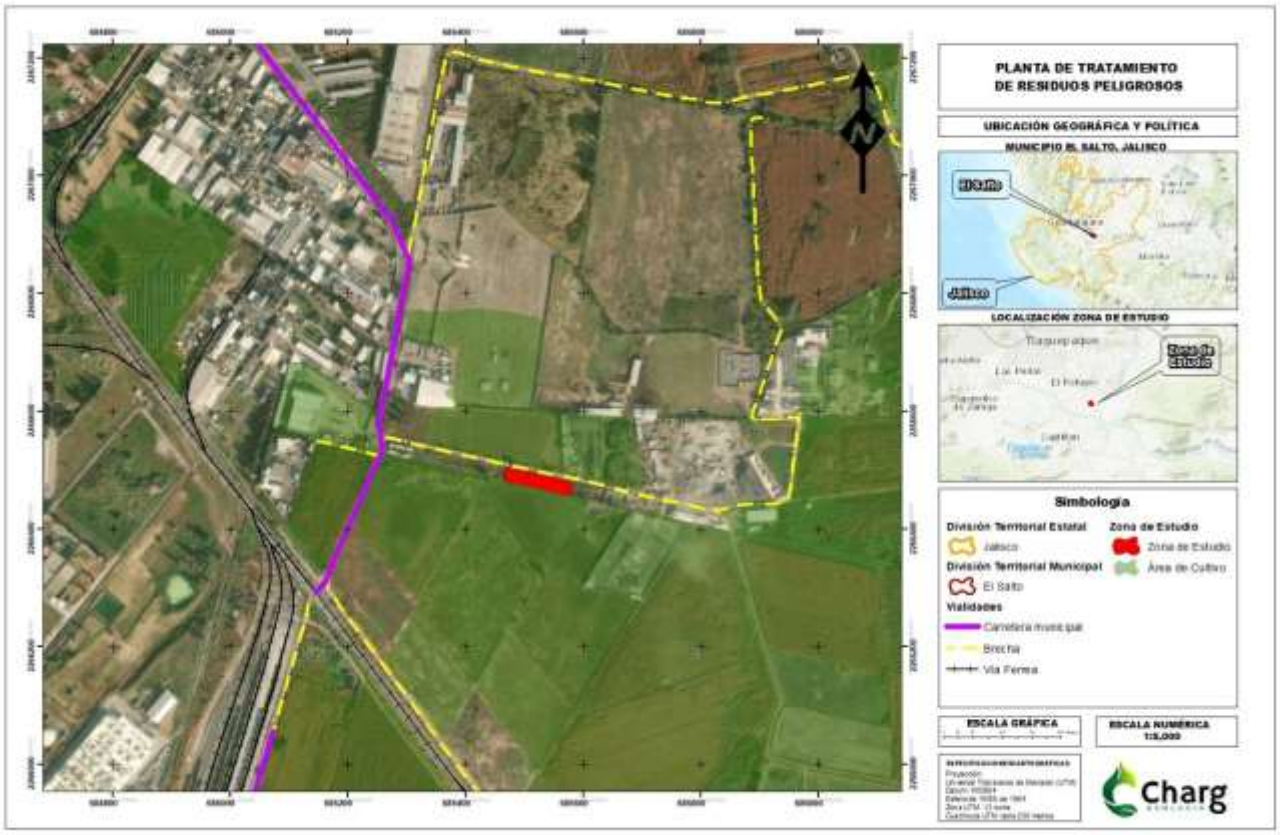


Ilustración 7. Ubicación geográfica y política

Colindancias del predio

El predio de estudio presenta una forma aproximadamente rectangular y se ubica con frente hacia una vialidad pavimentada que comunica con diversas empresas establecidas dentro del corredor industrial del municipio de El Salto.

- Colindancia Norte

El límite norte del predio colinda con una vialidad de acceso local. Al otro lado de dicha vialidad se observan instalaciones industriales consolidadas, patios de maniobras y naves destinadas a actividades productivas. Destaca la presencia de una planta industrial de producción de asfaltos y otros inmuebles con uso industrial, lo que confirma la vocación del entorno inmediato.

- Colindancia Sur

La colindancia sur limita con un terreno de gran extensión que no presenta infraestructura permanente visible. Se observa una superficie con vegetación herbácea dispersa, suelo expuesto y caminos o veredas, características propias de un predio sin urbanizar. No se identifican cuerpos de agua, arbolado denso ni vegetación natural de importancia ecológica en esta dirección.

- Colindancia Este

Al este del predio se localizan instalaciones industriales y patios de almacenamiento de materiales pétreos y agregados, además de superficies utilizadas para maniobras y acopio. En la parte noreste también se distinguen edificaciones industriales aisladas y terrenos parcialmente intervenidos. La infraestructura existente indica un uso predominantemente industrial y de servicios.

- Colindancia Oeste

La colindancia oeste corresponde principalmente a un terreno sin construcciones permanentes, con cobertura de vegetación secundaria de tipo herbáceo y suelo desnudo. Más hacia el noroeste se observan naves industriales pertenecientes a otras empresas instaladas en la zona, mientras que hacia el suroeste continúan predios sin desarrollar.

Las características del entorno indican que el predio se encuentra en una zona con un alto grado de transformación antrópica, donde el uso del suelo es compatible con actividades industriales y de servicios. La existencia de infraestructura previamente desarrollada y la ausencia de ecosistemas naturales relevantes permiten prever que la instalación de la planta no implicará afectaciones significativas a la cobertura vegetal ni a hábitats de flora y fauna silvestre.

Asimismo, la presencia de terrenos sin urbanizar alrededor del predio proporciona una separación física respecto de otros usos del suelo, mientras que las empresas colindantes corresponden principalmente a actividades industriales, lo cual favorece la compatibilidad territorial del proyecto.

En conjunto, las condiciones observadas respaldan la selección del sitio para el establecimiento de la planta de tratamiento de residuos peligrosos, ya que se ubica en un entorno destinado al desarrollo industrial, con infraestructura vial adecuada, disponibilidad de servicios y sin la presencia inmediata de elementos ambientales o sociales altamente sensibles que pudieran incrementar la vulnerabilidad ambiental del proyecto.

Se presenta plano de levantamiento topográfico en el cual se observa la superficie total del predio y el cuadro de construcción con coordenadas.

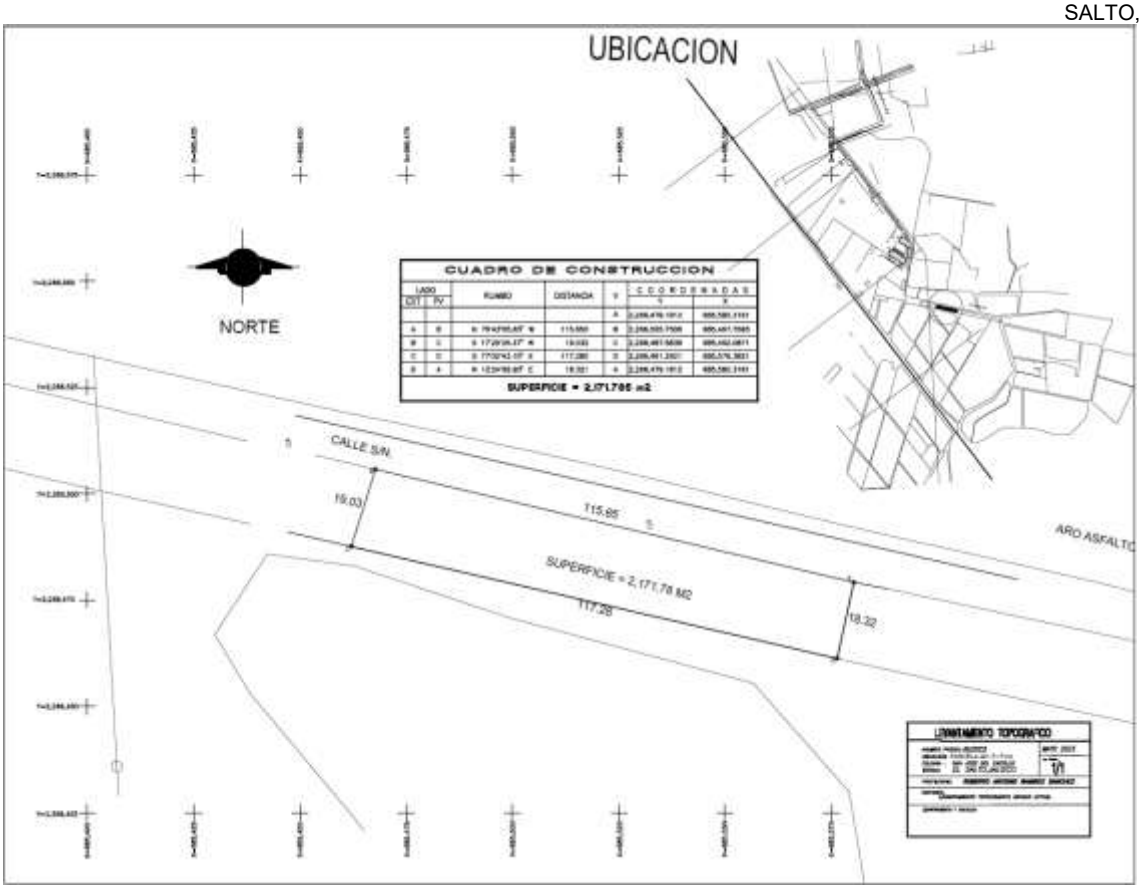


Ilustración 8. Plano de levantamiento topográfico

Se presenta el plano de planta arquitectónica A-1 en el cual se observa la distribución completa de las instalaciones y el flujo vehicular dentro del terreno.

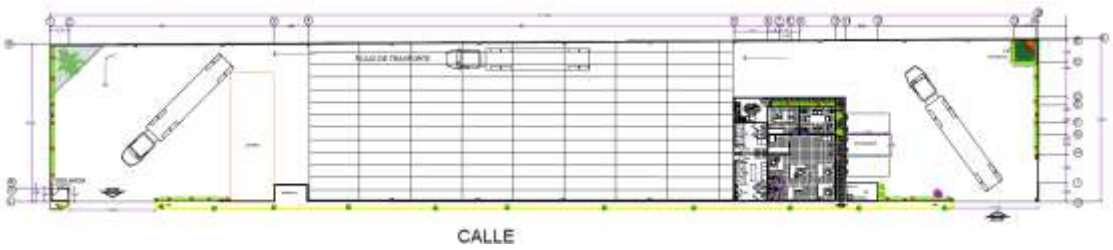


Ilustración 9. Plano de planta arquitectónica A-1 flujo vehicular

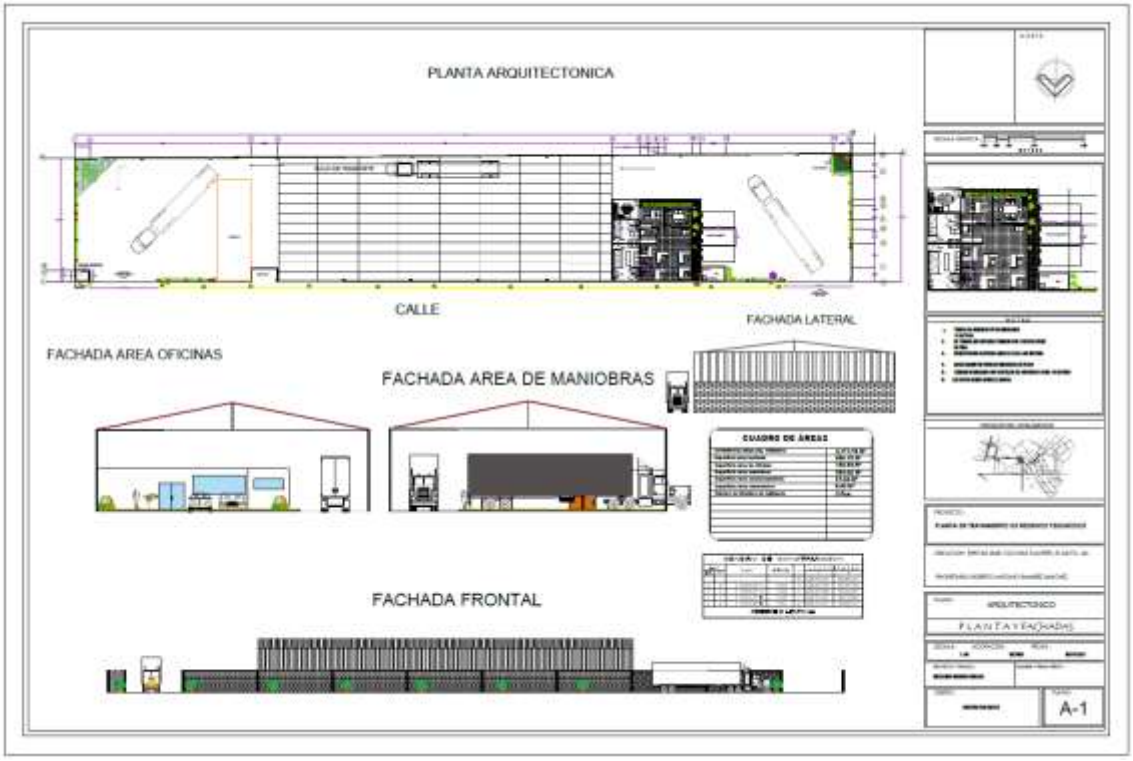


Ilustración 10. planta arquitectónica A-1

II.1.4 Inversión requerida

Las consideraciones incluidas en la inversión del predio son:

- El predio es propio
- El costo del diseño técnico de áreas para procesos de tratamiento de RPBI
- El costo de estudios y trámites
- Maquinaria, equipos para equipar el proyecto.

El costo aproximado es de $40,000 millones de pesos en moneda nacional.

Período de recuperación del capital, justificándose con la memoria de cálculo respectiva.

5 años aproximadamente

Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación y adaptación.

El diseño ya incluye áreas de prevención y mitigación como son: Sistema de captación de agua pluvial la cual se almacena en cisterna y se utiliza en oficinas, sistemas contra derrames como diques de contención de líquidos, sistemas de contra incendio, sistemas de control de emisiones; el costo estimado es el 30% del costo total del proyecto.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Superficie total requerida para el proyecto, desglosándola de la siguiente manera:

El proyecto consta de un terreno de superficie de 2,171.78 m^2 en donde el área techada del proceso es de 926.15m^2(Ver plano arquitectónico). La siguiente tabla describe la superficie de cada área dentro de las instalaciones.

Tabla 2. Cuadro de áreas y superficies del proyecto

CUADRO DE AREAS	
SUPERFICIE AREA DEL TERRENO	2,171.78 M²
Superficie área techada	926.15 M²
Superficie área de oficinas	144.54 M²
Superficie área maniobras	553.02 M²
Superficie área estacionamiento	37.04 M²
Superficie área subestación	8.00 M²
Número de Módulos de vigilancia	2 Pza.

Por otro lado, dentro del área techada será donde se lleve a cabo el tratamiento de los residuos, tal como se muestra en la siguiente imagen (Ver también en planos).

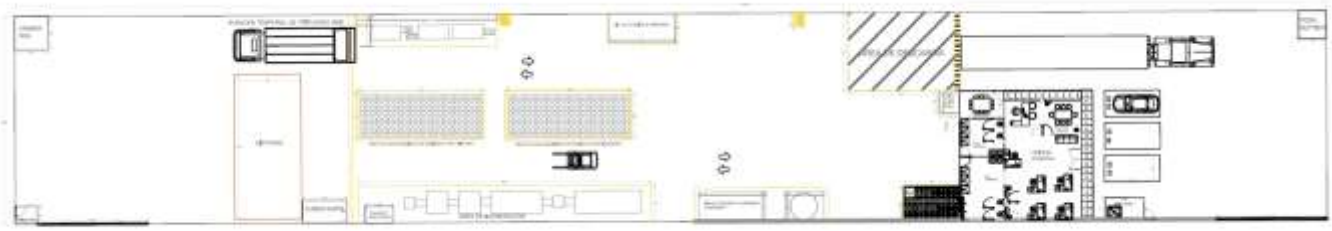


Ilustración 11. Lay out de la instalación del proyecto

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Uso de suelo

De acuerdo con la consulta realizada en el portal de Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de SEMARNAT, la intersección del polígono con los datos actuales de Uso del Suelo y Vegetación (Serie VII INEGI 2018), corresponde a un uso de suelo de Agricultura de Riego Anual con uso simplificado agropecuario. https://servicios.semarnat.gob.mx/sigeia-web/#/sigeia

La categoría Agricultura de Riego Anual (RA) identifica superficies donde predominan cultivos agrícolas de ciclo anual que requieren la aplicación de riego para su desarrollo. Esta clasificación describe las condiciones de cobertura y uso del terreno observadas durante la elaboración de la cartografía de referencia, y forma parte del inventario nacional de uso del suelo y vegetación elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

No obstante, durante el reconocimiento del sitio y mediante la interpretación de imágenes satelitales recientes, se observa que el área donde se localiza el proyecto ha experimentado un proceso de transformación asociado al crecimiento del corredor industrial del municipio de El Salto. En consecuencia, el entorno inmediato presenta actualmente una combinación de infraestructura industrial, vialidades, patios de maniobras y predios en proceso de urbanización, coexistiendo con algunos terrenos sin desarrollar y superficies con vegetación herbácea de tipo ruderal.

En particular, el proyecto se desarrollará dentro de una nave industrial existente, por lo que la instalación de la maquinaria y equipos no implicará la remoción de superficies agrícolas activas, vegetación natural o ecosistemas conservados. De igual forma, no se prevé la apertura de nuevas áreas de cultivo ni la modificación de terrenos con aprovechamiento agrícola vigente.

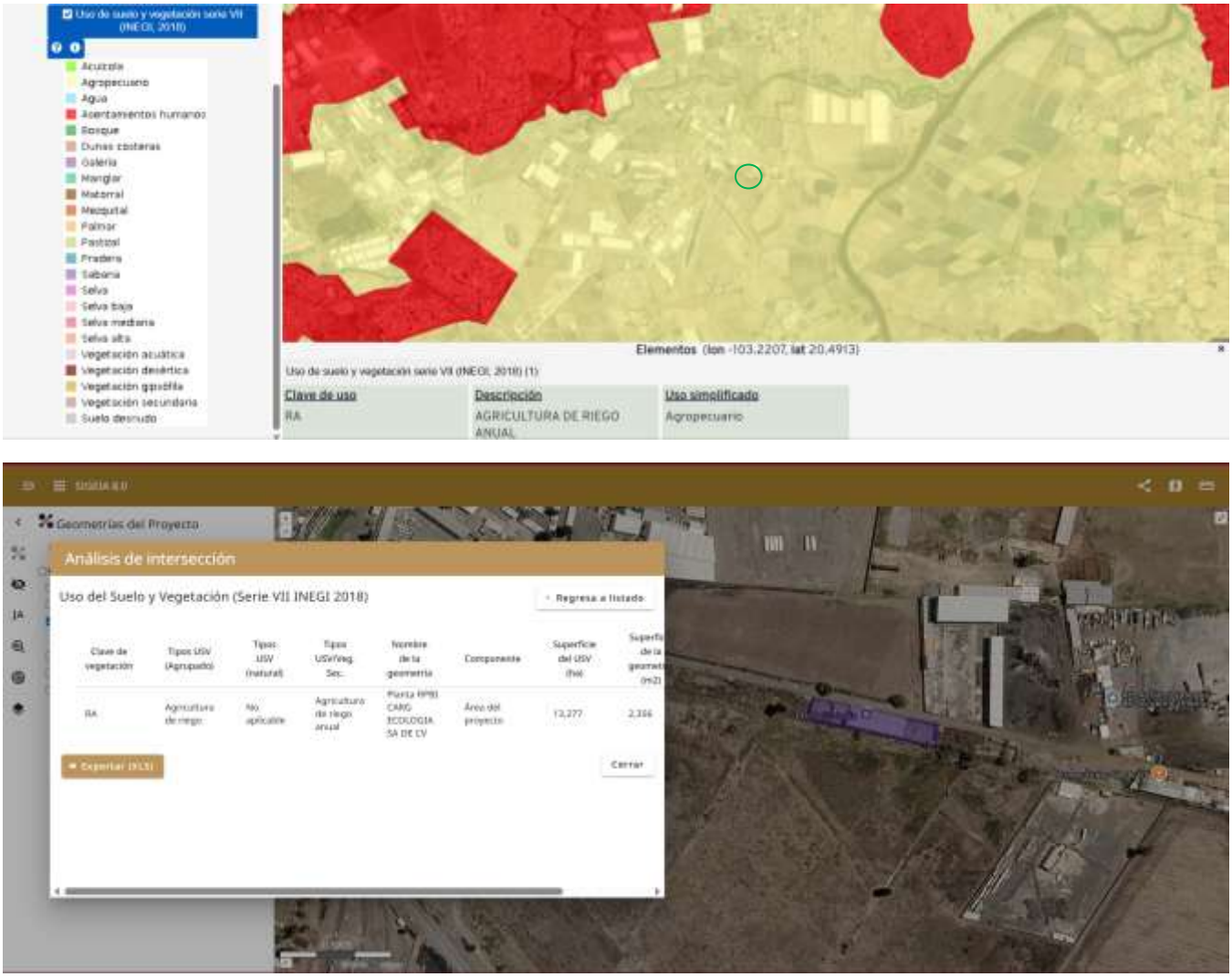


Ilustración 12. Uso de suelo y Vegetación. Elaboración propia. Fuente: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) https://servicios.semarnat.gob.mx/sigeia-web/#/sigeia

Uso de cuerpos de agua

En cuanto a los cuerpos de agua, **dentro del predio no existen ríos, arroyos, lagunas, humedales, presas o manantiales**. El cuerpo de agua superficial más importante corresponde al **río Santiago**, localizado aproximadamente a **1 km** del sitio del proyecto, el cual forma parte de la **Región Hidrológica Lerma–Santiago (RH12)** y constituye el principal cauce superficial de la región.



Ilustración 13. Distancia a Rio Santiago



Ilustración 14. Distancia a cauce que desemboca al Rio Santiago

La cercanía al río Santiago hace necesario que el proyecto implemente medidas preventivas para evitar la contaminación de las aguas superficiales, entre las que destacan:

- almacenamiento de residuos y sustancias peligrosas en áreas impermeabilizadas;
- diques de contención para el control de derrames;
- manejo y captación de escurrimientos pluviales;
- procedimientos de respuesta a emergencias ambientales;
- cumplimiento de la normatividad aplicable para el manejo de residuos peligrosos y el control de emisiones.

En cuanto al manejo de las aguas residuales, el predio no cuenta con servicio de alcantarillado sanitario, debido a que en la zona no existe infraestructura municipal para la conducción y tratamiento de este tipo de descargas, situación que fue confirmada mediante el Dictamen de Factibilidad para la Incorporación al Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado, en el que se determinó la imposibilidad de proporcionar el servicio (Ver anexo 1- Factibilidad SIMAPES). En consecuencia, las aguas residuales de tipo sanitario generadas por el personal son conducidas a una fosa ciega diseñada para su disposición en el propio predio, conforme a las condiciones de operación de la instalación. Asimismo, el abastecimiento de agua se realiza mediante pipas y el aprovechamiento de agua de lluvia almacenada en cisternas. El proyecto no contempla descargas de aguas residuales a cuerpos de agua superficiales, cauces naturales o al sistema de alcantarillado municipal, por lo que no se prevén afectaciones directas al río Santiago ni a otros cuerpos receptores, siempre que la fosa ciega opere adecuadamente y reciba el mantenimiento periódico correspondiente.

Una situación que es importante considerar es el nivel del manto freático de la zona.

El predio se localiza sobre el Acuífero Toluquilla (clave 1402).

Los estudios hidrogeológicos de la zona reportan que el nivel estático del agua subterránea (nivel freático en el acuífero somero) presenta una profundidad variable de aproximadamente 4 a 40 metros, dependiendo de la ubicación dentro del valle y de la época del año. En zonas cercanas a cauces o con intensa explotación agrícola y urbana, el nivel puede encontrarse hacia el extremo inferior de ese intervalo. https://siga.jalisco.gob.mx/moet/subsistemanatural/AmenazasNaturales/amejal.html

El Atlas Nacional de Riesgos clasifica la zona con riesgo alto por inundación, lo cual significa que durante lluvias extraordinarias puede ocurrir:

- saturación del terreno;
- elevación temporal del nivel freático;
- disminución de la capacidad de infiltración del suelo;
- ingreso de agua pluvial a la fosa;
- rebose del sistema si no fue diseñado para esas condiciones.

Por lo que se deben considerar medidas muy rigurosas como la cimentación del predio y diques contra derrames y una fosa séptica hermética. Esto se desarrolla más adelante en el capítulo V.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio cuenta con infraestructura previamente construida, por lo que la ejecución del proyecto consiste únicamente en la instalación y puesta en operación de la maquinaria y equipos requeridos para el tratamiento de residuos peligrosos industriales y biológico-infecciosos (RPBI).

En cuanto a la disponibilidad de servicios, el predio presenta las siguientes condiciones:

Vías de acceso

El inmueble cuenta con acceso directo mediante una vialidad pavimentada que conecta con la red carretera del municipio de El Salto y con los principales corredores industriales de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Estas vialidades permiten el tránsito de vehículos de carga y unidades especializadas para el transporte de residuos peligrosos, facilitando tanto el abastecimiento de insumos como la recepción y salida de materiales tratados.

Las condiciones actuales de la infraestructura vial son suficientes para la operación del proyecto, por lo que no será necesaria la construcción o ampliación de caminos por parte del promovente.

Abastecimiento de agua y manejo de agua residual

Con relación al suministro de agua potable, el promovente realizó la gestión correspondiente ante el organismo operador municipal, obteniendo un Dictamen de Factibilidad para la Incorporación al Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado, mediante el cual se determinó que no es factible proporcionar el servicio, debido a que en la zona donde se ubica el predio no existe infraestructura de red de agua potable ni de alcantarillado sanitario (Ver ANEXO 1-Factibilidad SIMAPES).

Como consecuencia, el abastecimiento de agua requerido para la operación de la planta se realiza mediante vehículos cisterna (pipas). Adicionalmente, el inmueble dispone de un sistema de captación de aguas pluviales, las cuales son almacenadas en una cisterna (con las siguientes medidas: 13 m de largo, 6 metros de ancho y 2.50 metros de profundidad) para su aprovechamiento en aquellas actividades compatibles con su calidad, contribuyendo a disminuir la demanda de agua proveniente de fuentes externas.

Esta modalidad de abastecimiento permite satisfacer las necesidades de agua para servicios sanitarios, limpieza de instalaciones, operación de equipos auxiliares y demás actividades propias de la planta.

Drenaje sanitario y tratamiento de aguas residuales

Derivado de la inexistencia de una red municipal de alcantarillado sanitario en la zona, el organismo operador estableció que el promovente deberá contar con un sistema propio para el manejo de las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto. Por esto mismo se optó por tener una fosa ciega para las aguas sanitarias la cual ya fue previamente instalada.

Energía eléctrica

El predio dispone de suministro de energía eléctrica proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) mediante conexión a la red pública de distribución.

La energía eléctrica abastecerá los sistemas de iluminación, oficinas administrativas, equipos auxiliares, bombas, sistemas de control, instrumentación, monitoreo ambiental y demás instalaciones necesarias para la operación de la planta.

La infraestructura eléctrica existente es suficiente para cubrir los requerimientos del proyecto, por lo que no será necesaria la construcción de líneas de transmisión adicionales.

Combustible (Gas LP)

El proceso de tratamiento térmico de residuos requiere el suministro de combustible para el funcionamiento del horno de incineración.

Para ello, la instalación contará con dos tanques estacionarios de Gas L.P., con capacidad de 3,000 litros cada uno.

Uno de los tanques abastecerá exclusivamente el sistema de combustión del horno incinerador, mientras que el segundo proporciona combustible para el calentamiento de agua utilizada en regaderas y otros servicios auxiliares del personal.

El suministro de Gas L.P. será realizado periódicamente por empresas distribuidoras autorizadas, cumpliendo con las disposiciones establecidas en materia de seguridad industrial y protección civil.

Telecomunicaciones

El inmueble dispone de servicios de telefonía e internet proporcionados por empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones, los cuales permiten la comunicación operativa, administrativa y de emergencia de la planta.

Manejo de residuos

Los residuos sólidos urbanos generados por el personal serán separados y almacenados temporalmente para su recolección por el servicio municipal o por empresas autorizadas.

Por su parte, las cenizas, residuos no tratados y demás residuos peligrosos generados durante el proceso serán almacenados temporalmente en áreas específicas y posteriormente enviados a empresas autorizadas para su transporte y disposición final en un confinamiento de residuos peligrosos, conforme a la autorización correspondiente.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará dentro de un inmueble previamente construido, por lo que no contempla obras mayores de preparación del sitio ni la construcción de nuevas edificaciones. Las actividades consisten principalmente en la instalación, montaje y puesta en operación de la maquinaria especializada, equipos auxiliares y sistemas de control ambiental.



Ilustración 15. Fotografía del estado actual del predio que será utilizado para el proyecto.

A continuación, se describen las principales obras que actualmente conforman el proyecto y que tienen fundamento de diseño, operación y mantenimiento según la NOM-098-SEMARNAT-2002 de la siguiente manera:

Plano: LAYOUTCHARG MIA-Model

Tabla 3. Obras que constituyen el proyecto y fundamento en la NOM-098-SEMARNAT-2012

Equipo / área	**Fundamento en NOM-098-SEMARNAT-2002**
Área de recepción e inspección de residuos	Numeral 6 — verificación física/química, masa y compatibilidad de los residuos antes de aceptarlos.
Área de medición de radiación	Numeral 6.2 d) — medición de radiación con detector de centelleo antes de aceptar los residuos; si la lectura supera 2 veces el fondo, se avisa a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear.
Almacén temporal de residuos peligrosos	Numeral 7.1 — área de almacenamiento con capacidad mínima de al menos 2 veces la capacidad diaria de operación autorizada.
Sistema de alimentación del incinerador	Numerales 4.2 y 7.10 — la alimentación debe ser automática y hermética a presión negativa; no se permite la alimentación manual.
Horno incinerador de doble cámara	Numerales 4.4 y 4.5 — cámara de combustión primaria (ignición) y cámara de combustión final (oxidación completa de gases).
Sistema de tratamiento de gases	Definición 4.15 y Tabla 1 — implícito como parte de la instalación y de los límites máximos de emisión.
Chimenea	Numeral 8.2 — debe contar con plataforma y puertos de muestreo en el ducto de salida de los gases.
Área de tratamiento químico de cenizas	Numeral 7.13 — si el contenido de materia volátil en la ceniza es mayor al 10%, debe realimentarse al incinerador.
Almacén temporal de cenizas y residuos tratados	Numeral 7.12 — las cenizas y residuos sólidos generados se consideran peligrosos y su manejo debe cumplir la normatividad aplicable.
Sistema contra incendio	Numeral 7.11 — Programa para Atención a Contingencias y sistemas para prevenir/responder a incendios, explosiones, fugas o derrames.
Equipo / sistema a instalar	**Fundamento en NOM-098-SEMARNAT-2002**
Sistema de pesaje de residuos	Numeral 7.3 — la instalación debe contar con un sistema para el pesaje de los residuos recibidos.
Laboratorio interno para análisis de cloro	Numeral 7.4 — las empresas de servicio a terceros deben contar con laboratorio propio para evaluar presuntivamente el contenido de cloro de cada lote admitido (no aplica a RPBI).
Planta / sistema de energía eléctrica de emergencia	Numeral 7.2 — se exige para garantizar el paro seguro y la combustión completa ante falla del suministro eléctrico.
Sistema de paro automático de alimentación	Numeral 7.8 — debe activarse si no se alcanza o mantiene la temperatura mínima, o si el CO excede los límites permisibles.
Sistema de monitoreo continuo de emisiones (SMCE)	Numeral 8.1 — monitoreo continuo mínimo de temperatura de cámara final, CO y O2 en chimenea.
Plataforma y puertos de muestreo en chimenea	Numeral 8.2 — requisito específico de diseño del ducto; no basta con contar solo con la chimenea.
Sistema de tratamiento de aguas residuales	Definición 4.15 y numeral 7.14 — las descargas deben cumplir NOM-001/002-SEMARNAT; no aparece en el listado original.
Sistema de registro de datos (bitácoras / archivos electrónicos)	Numerales 5.3–5.4 — obligatorio para recepción, almacenamiento, incineración, control de emisiones y disposición final; resguardo mínimo de 5 años.
Sistemas de alimentación de combustible y aire al incinerador	Definición 4.15 — distintos del sistema de alimentación de residuos; no están explícitos en el listado original.

Durante la etapa de instalación únicamente se realizarán trabajos de montaje electromecánico, conexiones eléctricas, hidráulicas y de gas, así como pruebas de funcionamiento de los equipos,

evitando la modificación de la topografía del terreno o la generación de impactos asociados a movimientos masivos de tierra.

Durante la operación, el proceso inicia con la recepción y revisión documental de los residuos, seguida de la medición de radiación, clasificación y almacenamiento temporal. Posteriormente, los RPBI son alimentados al sistema de incineración, donde son sometidos a altas temperaturas que permiten la destrucción de microorganismos patógenos y la reducción significativa de su volumen. Los gases generados son tratados mediante un sistema de enfriamiento y lavado antes de su emisión a la atmósfera, mientras que las cenizas resultantes reciben tratamiento químico y son enviadas a un confinamiento autorizado.

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto incorpora diversas medidas para minimizar sus impactos, entre ellas el aprovechamiento de infraestructura existente, lo que evita la ocupación de nuevos terrenos y la remoción de vegetación. Asimismo, el sistema de control de emisiones contribuye a reducir la liberación de partículas y gases producto de la combustión.

En materia de cambio climático, el proyecto incorpora elementos que favorecen la reducción de impactos ambientales, como el aprovechamiento de agua pluvial mediante almacenamiento en cisterna, el uso de un combustible de combustión relativamente más limpia como el Gas L.P. para el funcionamiento del incinerador y el mantenimiento preventivo de los equipos para optimizar la eficiencia de combustión. Estas acciones contribuyen a disminuir el consumo de recursos naturales y a controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos, incluidos algunos contaminantes climáticos de vida corta.

II.2.1 Descripción de obras principales del proyecto

Para cuidar las especificaciones de la guía de elaboración se respeta la identificación de los criterios de la misma guía, se subraya a la que corresponde el presente proyecto:

Indicar las obras o actividades que conforman el proyecto de acuerdo con la siguiente clasificación:

a) **Residuos peligrosos industriales: tratamiento térmico**
b) **Residuos peligrosos biológico-infecciosos**: **tratamiento químico**, **térmico.**

II.2.1.1 Datos particulares

a) Tipo de actividad o procesos que se pretenden llevar a cabo.

La Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CHARG Ecología, S.A. de C.V. tiene como finalidad el tratamiento de residuos peligrosos de tipo industrial y residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) no anatómicos mediante un proceso de incineración controlada, trituración y un tratamiento químico de los residuos generados y su posterior envío a un confinamiento autorizado.

b) Tipo de residuos que serán recibidos para su reutilización, reciclaje o tratamiento. Tipo de suelos o materiales semejantes a suelos contaminados que serán recibidos para su tratamiento.

Los residuos que serán recibidos en la planta se muestran en la tabla del anexo 2 “Listado residuos que serán recibidos en el proyecto”:

c) Nombre, descripción detallada de todos los procesos y operaciones unitarias.

Indicando los equipos, condiciones de operación y sistemas de control, incorporando la descripción de la recepción y almacenamiento de los residuos a manejar (incluyendo suelos o materiales semejantes a suelos contaminados). La información de este apartado deberá estar acorde con el (los) diagrama (s) de flujo de proceso, en el (los) que se indique, residuos recibidos, almacenamientos, procesos intermedios y finales, subproductos, entradas de materias y sustancias. En dicha descripción, deberá señalar los puntos donde se generan contaminantes al aire, agua y suelo, así como las etapas del proceso en donde exista mayor riesgo de derrames, fugas, explosiones e incendio, entre otros, indicando los equipos para prevenir o reducir contaminantes, así como para el control y prevención de riesgos.

El nombre del proceso es “Tratamiento de Residuos industriales y Residuos Peligrosos Biológico-infecciosos mediante proceso de trituración, incineración y/o tratamiento químico para su desinfección.”

- *Nombre, descripción breve y características de cada uno de los procesos, especificando los equipos donde se generan contaminantes al aire, agua y suelo, así como aquellos que son de mayor riesgo (derrames, fugas, explosiones e incendio, entre otros).*

Se presenta la descripción de los procesos en el anexo 11 Detalles del proceso operativo

- *Equipos que generan contaminantes al aire, suelo y agua, así como aquellos que son de mayor riesgo (derrames, fugas, explosiones e incendio),*

Se presenta la descripción de los procesos en el anexo 11 Detalles del proceso operativo

- *Descripción de todos los procesos y diagrama de flujo*

Se presenta la descripción de los procesos en el anexo 11 Detalles del proceso operativo

Se presenta el diagrama de flujo de todo el proceso en el anexo 3 “Diagramas de flujo de procesos de CHARG”

d) Características físicas, químicas y/o biológicas de los residuos que serán recibidos y sometidos a los procesos de reutilización, reciclaje o tratamiento

(Indicar el ordenamiento o criterio que los clasifica como residuos peligrosos). Características físicas, químicas y/o biológicas de los suelos o materiales semejantes a suelos contaminados que serán recibidos para su tratamiento.

La Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CHARG Ecología, S.A. de C.V. recibirá residuos peligrosos de origen industrial y residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI), los cuales serán sometidos a procesos de incineración y, en determinados casos, tratamiento químico, de conformidad con las autorizaciones emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

La clasificación de los residuos peligrosos se fundamenta en los criterios establecidos en el artículo 31 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como en la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, procedimiento de identificación, clasificación y listados de los residuos peligrosos, y en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, para el caso específico de los residuos peligrosos biológico-infecciosos. Los residuos industriales incluidos en el proyecto

corresponden principalmente a residuos listados con claves E (fuentes específicas), mientras que los RPBI se clasifican conforme a su origen y riesgo biológico.

- *Residuos peligrosos industriales*

Los residuos industriales que serán recibidos corresponden principalmente a fondos de destilación, breas, residuos de procesos petroquímicos, residuos de la industria farmacéutica, química orgánica e inorgánica, carbón activado agotado, soluciones gastadas, residuos de preservación de madera y otros residuos incluidos en los Listados 1, 3 y 4 de la NOM-052-SEMARNAT-2005, los cuales serán tratados mediante incineración (ver ANEXO 2 Listado residuos que serán recibidos en el proyecto).

Desde el punto de vista físico, estos residuos pueden presentarse en estado sólido, semisólido, líquido viscoso o en forma de lodos, dependiendo del proceso industrial del cual provengan. Algunos residuos contienen humedad elevada, mientras que otros poseen un alto contenido de compuestos orgánicos combustibles, característica que favorece su tratamiento mediante oxidación térmica.

Químicamente, estos residuos están constituidos por mezclas complejas de hidrocarburos, solventes orgánicos, aceites minerales, compuestos aromáticos, compuestos clorados, resinas, alquitranes, compuestos fenólicos, sustancias provenientes de procesos petroquímicos, farmacéuticos y químicos especializados. Algunos pueden contener metales pesados, halógenos o compuestos tóxicos persistentes, razón por la cual son clasificados como residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005.

En términos de peligrosidad, estos residuos presentan una o más de las características CRETIB (Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Biológico-Infeccioso), aunque en la mayoría de los residuos industriales autorizados para este proyecto predominan las características de inflamabilidad y toxicidad, además de encontrarse expresamente listados en la NOM-052-SEMARNAT-2005, por lo que su manejo requiere instalaciones especializadas y procesos de destrucción térmica controlada.

- *Residuos peligrosos biológico-infecciosos*

Además de residuos industriales, la planta recibirá residuos peligrosos biológico-infecciosos provenientes de hospitales, clínicas, laboratorios, centros de investigación, consultorios médicos, veterinarios y demás establecimientos generadores autorizados.

Estos residuos comprenden:

- Residuos no anatómicos.
- Residuos patológicos.
- Sangre y sus componentes líquidos.
- Cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos.
- Objetos punzocortantes.

Su clasificación se realiza conforme a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, la cual establece los criterios para la separación, clasificación, envasado, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los RPBI.

Características físicas

Los RPBI presentan características físicas variables dependiendo de su origen. Pueden encontrarse en estado sólido, líquido o semisólido e incluyen materiales absorbentes impregnados de sangre o fluidos corporales, tejidos, órganos, recipientes de cultivo microbiológico, sangre líquida, agujas, bisturís, lancetas, jeringas y otros materiales contaminados. En el caso del promovente: no recibirá residuos patológicos.

Generalmente son almacenados en bolsas de polietileno de alta resistencia o en recipientes rígidos de polipropileno para objetos punzocortantes, conforme a las especificaciones establecidas en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Características biológicas

La principal característica de estos residuos es la posible presencia de microorganismos patógenos capaces de provocar enfermedades infecciosas en humanos o animales.

Entre los agentes biológicos que potencialmente pueden encontrarse destacan bacterias, virus, hongos, esporas y otros microorganismos patógenos provenientes de procedimientos médicos, quirúrgicos, de diagnóstico, investigación o producción biológica.

Debido a este riesgo biológico, el tratamiento tiene como objetivo eliminar totalmente la capacidad infectocontagiosa mediante procesos térmicos o químicos.

Características químicas

Aunque la peligrosidad principal de los RPBI corresponde a su naturaleza biológica, algunos residuos pueden contener pequeñas cantidades de sustancias químicas provenientes de reactivos de laboratorio, conservadores, medios de cultivo o medicamentos, además de materiales plásticos, textiles, cauchos y celulosa que constituyen la fracción combustible utilizada durante el proceso de incineración.

Compatibilidad con los procesos de tratamiento

Los residuos que se van a recibir presentan características que permiten su tratamiento mediante tecnologías de oxidación térmica y desinfección química.

Los residuos con alto contenido orgánico, hidrocarburos, materiales contaminados, residuos farmacéuticos y RPBI son aptos para la incineración debido a su capacidad para ser destruidos completamente a temperaturas superiores a 850 °C, reduciendo significativamente su volumen y eliminando microorganismos patógenos y compuestos orgánicos peligrosos.

En el caso de determinados residuos biológico-infecciosos, como sangre, cultivos, cepas y residuos no anatómicos, también podrán ser sometidos a tratamiento químico mediante desinfección con dióxido de cloro, permitiendo la inactivación microbiológica previa a su disposición final.

Materiales semejantes a suelos contaminados

El presente proyecto no contempla la recepción, almacenamiento ni tratamiento de suelos contaminados o materiales semejantes a suelos contaminados. En consecuencia, este apartado no resulta aplicable al proyecto, toda vez que la autorización solicitada se limita exclusivamente al tratamiento de residuos peligrosos industriales y residuos peligrosos biológico-infecciosos descritos anteriormente.

Fundamentación normativa

La clasificación y manejo de los residuos considerados en el proyecto se sustenta en los siguientes ordenamientos:

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, que establece la clasificación y especificaciones para el manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.
- Demás disposiciones aplicables emitidas por la SEMARNAT para el manejo, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

Este desarrollo cumple con lo solicitado por la guía de la MIA, ya que describe las características físicas, químicas y biológicas de los residuos, identifica el fundamento normativo de su clasificación como residuos peligrosos y precisa que el proyecto no incluye el tratamiento de suelos contaminados.

e) Restricciones para recibir residuos peligrosos. Criterios de rechazo.

Para la etapa de recepción de los residuos peligrosos industriales y biológicos infecciosos, se presenta un proceso de aceptación o rechazo en el anexo (ver anexo 5 Criterios de rechazo)

f) Enlistar los equipos principales y auxiliares, así como de la infraestructura que se pretenden instalar, estableciendo sus características (dimensiones, capacidades, sistemas de seguridad y control), condiciones de operación, localización dentro de la planta, sustancias a manejar.

- *Especificaciones de operación y construcción de equipos utilizados en la planta*

Las características de los equipos se presentan en el anexo 6 “Equipos y características”

De igual manera, se presenta el anexo 12 Especificaciones de operación y construcción de equipos utilizados en la planta.

g) Servicios que se requieren para el desarrollo de las operaciones y/o procesos.

Para la adecuada operación de la Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CHARG Ecología, S.A. de C.V., se requiere la disponibilidad de diversos servicios básicos, industriales y de apoyo, los cuales

permiten el funcionamiento seguro de los equipos, el cumplimiento de la normatividad ambiental y la continuidad de las actividades de tratamiento de residuos peligrosos.

1. Energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica es proporcionado por la **Comisión Federal de Electricidad (CFE)** y constituye el principal servicio para la operación de la planta. La energía es utilizada para:

- Horno incinerador y sus sistemas de control.
- Sistema de pesaje de residuos
- Sistema de tratamiento químico.
- Laboratorio interno para análisis de cloro
- Extractores y ventiladores.
- Lavador de gases.
- Iluminación interior y exterior.
- Equipos de oficina.
- Sistemas de monitoreo y control.
- Sistema de paro automático de alimentación
- Sistema contra incendio.
- Sistema de monitoreo continuo de emisiones (SMCE)

2. Agua

Debido a que el sitio no cuenta con red municipal de agua potable, el abastecimiento se realiza mediante camiones de **pipas**, complementado con un sistema de **captación de agua pluvial** almacenada en una cisterna.

El agua se utiliza para:

- Lavado de gases del incinerador.
- Preparación de soluciones químicas.
- Limpieza de instalaciones.
- Servicios sanitarios.
- Regaderas del personal.
- Riego ocasional de áreas verdes (cuando aplique).

La desinfección donde usan agua y soluciones no genera aguas residuales, en su caso se recircula el remanente, pero de agua sin solución se estima 1 litro por molino

3. Gas Licuado de Petróleo (Gas LP)

El combustible empleado para la operación del horno incinerador corresponde a **Gas LP**, almacenado en **dos tanques estacionarios con capacidad de 3,000 litros cada uno**.

Su utilización comprende:

- Operación de la cámara primaria y secundaria del incinerador.
- Calentamiento de agua para servicios sanitarios y regaderas.

4. Drenaje sanitario

Derivado de la inexistencia de una red municipal de alcantarillado sanitario en la zona, se cuenta con una fosa ciega para las aguas sanitarias la cual ya fue previamente instalada. El inmueble dispone de infraestructura para el desalojo y conducción de aguas pluviales, complementada con un sistema de captación hacia una cisterna para su aprovechamiento interno.

5. Telecomunicaciones

Se requiere servicio de:

- Telefonía fija.
- Telefonía móvil.
- Internet.
- Red interna de datos.

Estos servicios permiten la operación administrativa, comunicación con clientes, autoridades ambientales, proveedores y atención de emergencias.

6. Servicio de recolección y disposición final de residuos

Los residuos generados durante la operación serán manejados mediante empresas autorizadas.

Comprende:

- Transporte de cenizas.
- Transporte de residuos peligrosos tratados.
- Disposición final en confinamiento autorizado.
- Recolección de residuos sólidos urbanos.

7. Transporte especializado de residuos peligrosos

Los residuos serán recibidos y enviados mediante empresas transportistas autorizadas por la SEMARNAT y la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), cumpliendo la normatividad aplicable para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

8. Servicios de mantenimiento

- Se requerirá mantenimiento preventivo y correctivo para:
- Horno incinerador de doble cámara
- Sistema de tratamiento de gases
- Chimenea
- Sistema contra incendio
- SPlanta / sistema de energía eléctrica de emergencia
- Sistema de paro automático de alimentación
- Sistema de monitoreo continuo de emisiones (SMCE)
- Plataforma y puertos de muestreo en chimenea
- Sistema de tratamiento de aguas residuales
- Sistema de registro de datos (bitácoras / archivos electrónicos)
- Sistemas de alimentación de combustible y aire al incinerador
- Sistema de pesaje de residuos

9. Servicios de laboratorio

Se contratarán laboratorios acreditados para realizar:

- Muestreo y análisis de emisiones a la atmósfera.
- Caracterización de residuos.
- Análisis de aguas residuales.
- Monitoreo de calidad del aire cuando sea requerido.
- Verificación del cumplimiento de la NOM-098-SEMARNAT-2002 y demás disposiciones aplicables.

10. Servicios de seguridad industrial y protección civil

La planta dispondrá de:

- Sistema contra incendio.
- Extintores.
- Señalización.
- Botiquines.

- Equipo de primeros auxilios.
- Capacitación del personal.
- Programa Interno de Protección Civil.
- Brigadas de emergencia o los que un especialista en el tema recomiende

11. Servicios de limpieza

Comprenden la limpieza periódica de:

- Áreas de recepción.
- Áreas de almacenamiento.
- Oficinas.
- Sanitarios.
- Patio de maniobras.
- Equipos de proceso.

12. Servicios administrativos

Incluyen:

- Control documental.
- Sistemas informáticos.
- Facturación.
- Gestión ambiental.
- Gestión de manifiestos de residuos.
- Control de entradas y salidas de residuos.
- Atención a inspecciones y auditorías.

h) Informar si contarán con sistemas para reutilizar el agua. En caso afirmativo describa el sistema.

Para el presente proyecto, no es factible la reutilización del agua porque los procesos no llevan volúmenes que puedan quedar para aprovechamiento, pero si pretende hacer aprovechamiento de agua pluvial.

En el plano Layout Hidráulico, se observa que el inmueble dispone de infraestructura para la captación y conducción de aguas pluviales, complementada con un sistema de captación hacia una cisterna para su aprovechamiento interno.

El agua de lluvia captada en las superficies de la instalación, particularmente en las cubiertas de las edificaciones, es conducida mediante una línea de captación pluvial por techumbre. Asimismo, existen puntos de captación pluvial distribuidos dentro del predio, los cuales permiten recolectar el escurrimiento generado en las áreas exteriores.

Estas corrientes son conducidas mediante una línea subterránea de captación pluvial hacia la cisterna de agua de proceso y pluvial. De esta manera, el agua de lluvia puede ser almacenada para su posterior aprovechamiento dentro de la operación, disminuyendo la necesidad de utilizar agua de suministro para actividades que no requieren agua potable.

El plano también identifica una línea de recirculación de agua de proceso, representada mediante una línea verde discontinua. Esta infraestructura permite que el agua utilizada en determinados procesos sea conducida nuevamente hacia el sistema para su aprovechamiento (Fosas de los lavadores 1 y 2), reduciendo el consumo de agua fresca y la generación de descargas.

De acuerdo con la distribución del plano, el sistema puede representarse conceptualmente de la siguiente manera:

Captación de lluvia → conducción subterránea → cisterna de agua de proceso y pluvial → utilización en procesos → recirculación del agua de proceso.

Por tanto, el esquema hidráulico incorpora un principio de aprovechamiento y recirculación del recurso, mediante el cual se busca reducir el consumo de agua de primer uso y aprovechar el agua pluvial disponible en el propio predio.

i) Señalar si el proyecto incluye sistemas para la cogeneración y/o recuperación de energía.

El proyecto no cuenta sistemas para la cogeneración y/o recuperación de energía.

j) Indicar la cantidad estimada de emisiones generadas dentro de los procesos.

Especificando el área o equipo y el tipo de contaminantes que se estarían emitiendo en el mismo, presentando una comparativa de las emisiones generadas sin considerar ninguna medida de control contra las emisiones emitidas considerando controles o tecnologías para la reducción de emisiones. Lo anterior, deberá ser presentado para las emisiones generadas en los procesos y por el uso de combustibles dentro del proyecto.

La principal fuente fija de emisiones atmosféricas del proyecto corresponde al horno incinerador y su chimenea de descarga, donde se liberan los gases resultantes de la combustión controlada de residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) y residuos peligrosos industriales, una vez que éstos han sido sometidos al proceso de oxidación térmica y posteriormente al sistema de control de emisiones.

Los residuos industriales que serán tratados incluyen, entre otros, breas, fondos de destilación, carbón activado agotado, materiales impregnados con sustancias peligrosas, residuos provenientes de procesos químicos, de la industria química orgánica e inorgánica, farmacéutica, de preservación de madera y otras corrientes de residuos peligrosos susceptibles de tratamiento térmico. Dependiendo de sus características físicas, algunos de estos residuos serán sometidos previamente a un proceso de trituración para homogenizar el material y facilitar su alimentación al incinerador, proceso que no genera emisiones atmosféricas significativas distintas a material particulado localizado, el cual será controlado mediante buenas prácticas operativas y limpieza de las áreas de trabajo.

Debido a que la planta proyectada aún no se encuentra en operación, la estimación de emisiones se realizó utilizando como referencia el inventario de emisiones reportado en la Cédula de Operación Anual (COA) de una planta de tratamiento de residuos peligrosos perteneciente al mismo promovente y que actualmente opera en el estado de México, la cual utiliza un sistema de incineración y control de emisiones tecnológicamente equivalente al propuesto para este proyecto.

En condiciones normales de operación, los principales contaminantes potencialmente emitidos durante la incineración de residuos peligrosos biológico-infecciosos e industriales pueden corresponder a:

- Dióxido de carbono (CO_2).
- Monóxido de carbono (CO).
- Metano (CH_4).
- Óxido nitroso (N_2O).
- Óxidos de nitrógeno (NO_x).
- Dióxido de azufre (SO_2).
- Material particulado (PM).
- Ácido clorhídrico (HCl).
- Fluoruro de hidrógeno (HF), cuando la composición de los residuos lo favorezca.
- Compuestos Orgánicos Totales (COT).
- Dioxinas y furanos.
- Metales y metaloides presentes en determinados residuos industriales, tales como, cadmio, cromo, plomo, mercurio, entre otros, cuya presencia dependerá de la caracterización de los residuos recibidos.

- *Pero depende mucho de las corrientes de residuos que sus clientes envíen al proceso, debido a que el mercado no es fácilmente controlable.

Adicionalmente, la combustión del gas LP utilizado como combustible auxiliar durante el arranque, estabilización y mantenimiento de la temperatura de operación del horno genera emisiones de dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y, en menor proporción, metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O).

II.2.1.2 Capacidad de manejo de residuos peligrosos

Para el proceso de **incineración**, el incinerador tiene una capacidad de **400 kg/h (0.40 t/h)**, resultando como producto que la masa de los residuos se reduce en un 98%.

Para el proceso de trituración, la capacidad es de 1 tonelada por molino y se tienen 3 molinos por lo que en total la capacidad es de **3 T/h**

Para el proceso de **desinfección**, la máquina tratadora para Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos TecSys-30 cuenta con capacidad de tratamiento de **1,000 kg/h (1.00 t/h)**

La cantidad anual y mensual de residuos que serán tratados dependerá de la demanda de servicios y de los contratos celebrados con los generadores de residuos peligrosos.

Si se considera una jornada continua de 24 horas y 7 días de la semana, la capacidad máxima teórica sería:

Tabla 4. Capacidad por día de los equipos principales de los procesos.

EQUIPO	CAPACIDAD DIARIA
Incinerador	9.6 toneladas/día
Molinos	72 toneladas/día
TecSys-30	24 toneladas/día

Capacidad total instalada: 105.6 toneladas por día.

En conjunto, la planta posee una capacidad instalada de:

Tabla 5. Capacidad instalada de la planta

Proceso	Capacidad diaria (t/día)	Capacidad mensual (t/mes)	Capacidad anual (t/año)
Incineración	9.6	288	3456
Trituración	72	2160	25,920
Desinfección	24	720	8640
Total	**105.6**	**3,168**	**38.016**

Producción total y desglosada de los subproductos obtenidos.

Como la planta realizará un proceso de tratamiento de Residuos Peligrosos de tipo Industrial y RPBI se presenta lo siguiente:

El proceso de desinfección no genera subproductos aprovechables; únicamente transforma los residuos peligrosos industriales y biológico-infecciosos en residuos que pueden manejarse conforme a la normatividad aplicable, dependiendo de sus características finales. En otras palabras, se reduce la peligrosidad y el volumen, para poner disponerlos de manera más segura.

En el proceso de incineración, la combustión reduce aproximadamente el 98 % del peso inicial de los residuos tratados.

Como resultado se generan principalmente:

- Cenizas.
- residuos del sistema de control de emisiones.

Estos residuos representan aproximadamente el 2% del peso original tratado, equivalente a una producción máxima aproximada de:

Tabla 6. Residuos generados en el proceso

Concepto	Toneladas/año	Toneladas/mes
Cenizas y residuos del sistema de control de emisiones	713	59.41

Las cenizas serán sometidas al tratamiento químico previsto por el proyecto y posteriormente enviadas a un sitio de confinamiento autorizado para residuos peligrosos, de conformidad con la legislación ambiental aplicable.

En caso de que aplique el inciso anterior, es recomendable presentar una tabla resumen con todos los productos, subproductos y productos intermedios (cuando existan) que intervienen en el manejo.

Tabla 7. productos, subproductos e intermedios

Proceso	Residuo de entrada	Producto obtenido	Subproducto
Incineración	Residuos peligrosos biológico-infecciosos	Destrucción térmica de agentes patógenos y reducción del volumen del residuo. Se generan cenizas como resultado final. Estas cenizas representan el 2% de la masa tratada y serán tratadas químicamente y enviadas a confinamiento autorizado.	No se generan **subproductos aprovechables**
Trituración	Lámparas	Destrucción de lámparas y residuos de mercurio. Se genera vidrio triturado. Material residual con mercurio	No se generan subproductos aprovechables
Desinfección	Residuos peligrosos biológico-infecciosos susceptibles de tratamiento	Residuos desinfectados conforme al proceso autorizado	No se generan subproductos aprovechables

II.2.2 Programa General de Trabajo

Se presenta diagrama de Gantt con las actividades y tiempo estimado. (ver anexo 13 programa general de trabajo).

II.2.3 Preparación del sitio

No hay etapa de preparación del sitio ni de construcción.

Durante la etapa de instalación únicamente se realizarán trabajos de montaje electromecánico, conexiones eléctricas, hidráulicas y de gas, así como pruebas de funcionamiento de los equipos, evitando la modificación de la topografía del terreno o la generación de impactos asociados a movimientos masivos de tierra. Se presenta un programa de 4 semanas para el equipamiento del predio (ver anexo 14 programa de instalación).

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Dado que no es necesario llevar a cabo actividades de preparación del sitio, no habrá obras ni actividades provisionales, el sitio de estudios está dentro de un predio con uso industrial y con acceso directo.

II.2.5 Etapa de construcción

En la etapa de construcción las actividades se ejecutaron tiempo atrás. Actualmente se ocupará el sitio que consta de: cobertura en suelo con concreto armado, y techumbre del 80% que cubre todo el predio. la edificación de concreto armado que existe como oficina, sanitario ya están construidas.

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

La Planta De Tratamiento De Residuos Peligrosos Charg Ecologia, S.A. De C.V. tendrá un tiempo de al menos 25 años, a partir de la fecha en que se concluya la construcción del proyecto; posteriormente podrá seguir siempre que la estructura, infraestructura y equipos –tecnología tengan un cumplimiento en el mantenimiento preventivo o correctivo.

La operación de la planta deriva de dos tipos de residuos peligrosos, como los son los industriales y los biológico infecciosos a través de dos procesos de manejo ambientalmente viables y técnicamente disponible por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, como lo es la incineración y el tratamiento químico.

El programa de prestación de servicios de manejo de los residuos peligrosos industriales para la incineración de los mismos, se inicia mediante la identificación y selección de los mismos que por sus características no exista la otra opción tecnológica para su manejo en la planta, entonces de conformidad a su poder calorífico se programan las mezclas para ser alimentados al incinerador, cabe señalar que ninguna corriente de los residuos peligrosos industriales debe de almacenar mayor a dos meses como una filosofía de seguridad y operación de la planta.

El proceso de incineración tiene su impacto directo en el aire a través de la descarga de las emisiones contaminantes, para prevenir y mitigar estas emisiones el equipo de incineración cuenta con sistemas de control a través de un lavador de gases ácidos y equipo de control con inyección de carbón activado y bicarbonato de sodio para evitar la formación y captura de dioxinas y furanos, metales pesados, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, así mismo solo el 2% del total del volumen alimentado se genera como cenizas, las cuales son almacenadas, identificadas y enviadas a disposición final por empresa autorizadas por la SEMARMAT. En toda la vida útil de la fase de operación se cumplirá de manera estricta con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, en específico con la NOM-098.SEMARNAT-2005, que establece los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Para el proceso de tratamiento químico de los residuos biológicos infecciosos, su identificación y manejo se apegará de manera estricta a lo señalado en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 para evitar cualquier impacto negativo o manejo inadecuado de los mismos. Una vez tratados e irreconocibles los RPBI, se transfieren a recipientes y tambos para su identificación y envío a disposición final en los sitios que autorice el municipio de El Salto, al dejar de ser considerados residuos peligrosos.

Asimismo, previo al inicio de la operación se realizarán las gestiones ante la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas para obtener la autorización de incineración y el

tratamiento químico de los residuos peligrosos y ante la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de la Subsecretaría de Gestión para la Protección al Ambiente de la SEMARNAT.

Se presenta el programa de mantenimiento de los equipos, ver anexo 15 Programa de mantenimiento Charg 2026 (que será ajustado cada año).

II.2.7 Otros Insumos

a) Sustancias o materiales no peligrosos

Durante la operación de la planta se emplearán diversos insumos necesarios para el funcionamiento de las instalaciones y para el mantenimiento de los equipos. Estos materiales no presentan características de peligrosidad bajo las condiciones normales de uso.

- Agua para proceso
- Agentes limpiadores como detergentes, jabones.
- Hidróxido de sodio (NaOH), solución al 25% para el Lavador de gases ácidos (scrubber) del incinerador
- Dióxido de cloro

b) Entre los insumos a utilizar en los procesos de incineración y tratamiento químico, que pueden causar un riesgo se encuentran los siguientes:

- **Clorito de sodio**

Denominación: Sal de sodio del ácido cloroso

Fórmula: $NaClO_2$

Masa molecular: 90.44 gr / mol

Estado físico : Aspecto de cristales físicos o copos blancos e higroscópicos.

Propiedades Se descompone por debajo del punto de fusión a 180 – 200°C

Físicas:

Densidad: 2.5 gr / cm3

Solubilidad en agua: 2.39 gr / 100 ml a 17°C

Tabla 8. Datos de seguridad del Clorito de Sodio

Clorito de sodio

Tipos de peligro	Peligros	Prevención	Primeros Auxilios
Incendio	No combustible pero facilita la combustión de otras substancias En caso de incendio Se desprenden humos o gases tóxicos e irritantes		Agua en grandes cantidades, agua pulverizada. No utilizar dióxido de carbono.
Explosión	Riesgo de incendio y Explosión.		En caso de incendio mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
Exposición		Evitar la dispersión del polvo	
Inhalación	Tos. Dolor de garganta	Ventilación (no Aire limpio, reposo. si es polvo)	Extracción o protección respiratoria
Piel	Enrojecimiento. Dolor	Guantes protectores quitarla ropa contaminada y enjuagar de nuevo	Enjuagar con agua Abundante
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad	Enjuagar con agua Abundante durante varios minutos. Quitar los lentes de contacto si puede hacerse con

			facilidad. proporcionar asistencia médica
Ingestión	Dolor abdominal Vómitos	No comer, ni Beber, ni fumar. Lavarse las manos antes de comer	Enjuagar la boca Provocar el vómito Durante el trabajo únicamente en personas conscientes Proporcionar asistencia médica

Derrames y fugas

Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente impenetrable. Si fuera necesario humedecer el polvo para evitar su dispersión. Recoger cuidadosamente el residuo, trasladarlo a continuación a un lugar seguro. No absorber en aserrín u otros absorbentes combustibles.

Protección personal adicional: Respirador de filtro P3 contra partículas tóxicas.

Peligros químicos

La sustancia se descompone al calentarla intensamente a 200°C causando peligro de incendio o explosión. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles o reductores. Reacciona violentamente con ácidos compuestos de aminio, fósforos, sulfuros y ditionato de sodio, originando peligro de explosión.

Límites de exposición: TLV no establecido.

MAK no establecido

Vías de exposición: La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.

Riesgo de inhalación

La evaporación a 20°C es despreciable, sin embargo se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas dispersadas en el aire, especialmente en forma de polvo. La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio.

- **Ácido Cítrico**

Denominación: Ácido Cítrico

Fórmula: C_6H8O_7

Masa molecular: 192.13 gr / mol

Propiedades físicas

Densidad: 1.665 gr / cm3

Punto de fusión: 175°C

Aspecto físico: Polvo cristalino blanco

Descomposición: A más de 175°C se descompone produciendo dióxido de carbono y agua.

Medidas de seguridad Primeros auxilios .

Indicaciones generales:En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.

Inhalación: Trasladar a la persona al aire libre.

Contacto con la piel: Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas.

Ojos: Irrita los ojos. Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos.

Ingestión: Beber agua abundante. En caso de malestar, pedir asistencia médica.

Medidas vs incendio: Medios de extinción adecuados y apropiados al entorno.

Riesgos especiales: Combustible.

En caso de vertido accidental :No inhalar el polvo.

Recoger en seco y depositar en contenedores de residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normas vigentes.

Limpiar los residuos con agua abundante.

Protección respiratoria: En caso de formarse polvo, usar equipo respiratorio adecuado.

Protección de manos: Usar guantes apropiados.

Protección de los ojos: Usar gafas apropiadas.

Medidas de higiene: Quitarse la ropa contaminada. Lavarse las manos antes de los descansos y al finalizar las labores.

Materiales que deben evitarse: Metales

Efectos sobre el medio ambiente: Manteniendo las condiciones adecuadas de manejo no cabe esperar problemas ecológicos.

- **GAS LP**

Nombre del producto: Gas licuado comercial, odorizado

Nombre Químico: Mezcla Propano-Butano

Familia Química: Hidrocarburos del Petróleo

Fórmula: $C_3H_8 + C_4H_{10}$

Sinónimos: Gas LP, LPG, gas licuado del petróleo

HR: 3 (HR = Clasificación de Riesgo, 1 = Bajo, 2 = Mediano, 3 = Alto).

El gas licuado tiene un nivel de riesgo alto, sin embargo, cuando las instalaciones se diseñan, construyen y mantienen con estándares rigurosos, se consiguen óptimos atributos de confiabilidad y beneficio. La LC_{50} (Concentración Letal cincuenta de 100 ppm), se considera por la inflamabilidad de este producto y no por su toxicidad.

SITUACIÓN DE EMERGENCIA

Cuando el gas licuado se fuga a la atmósfera, vaporiza de inmediato, se mezcla con el aire ambiente y se forman súbitamente nubes inflamables y explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición (chispas, flama y calor) producen un incendio o explosión. El múltiple de escape de un motor de combustión interna (435 °C) y una nube de vapores de gas licuado, provocarán una explosión. Las conexiones eléctricas domésticas o industriales en malas condiciones (clasificación de áreas eléctricas peligrosas) son las fuentes de ignición más comunes. Utilícese preferentemente a la intemperie o en lugares con óptimas condiciones de ventilación, ya que en espacios confinados las fugas de LPG se mezclan con el aire formando nubes de vapores explosivas, éstas desplazan y enrarecen el oxígeno disponible para respirar. Su olor característico puede advertirnos de la presencia de gas en el ambiente, sin embargo el sentido del olfato se perturba a tal grado que es incapaz de alertarnos cuando existan concentraciones potencialmente peligrosas. Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire (su densidad relativa es 2.01; aire = 1).

EFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD

OSHA PEL: TWA 1000 ppm (Límite de exposición permisible durante jornadas de ocho horas para trabajadores expuestos día tras día sin sufrir efectos adversos)

NIOSH REL: TWA 350 mg/m^3; CL 1800 mg/m3/15 minutos (Exposición a esta concentración promedio durante una jornada de ocho horas).

ACGIH TLV: TWA 1000 ppm (Concentración promedio segura, debajo de la cual se cree que casi todos los trabajadores se pueden exponer día tras día sin efectos adversos).

OSHA: Occupational Safety and Health Administration.

PEL: Permissible Exposure Limit.

CL: Ceiling Limit: En TLV y PEL, la concentración máxima permisible a la cual se puede exponer un trabajador.

TWA: Time Weighted Average: Concentración en el aire a la que se expone en promedio un trabajador durante 8h, ppm ó mg/m^3

*NIOSH**:** National Institute for Occupational Safety and Health.*

REL: Recommended Exposure Limit.

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists

TLV: Threshold Limit Value.

Ojos: La salpicadura de una fuga de gas licuado nos provocará congelamiento momentáneo, seguido de hinchazón y daño ocular.

Piel: El contacto con este líquido vaporizante provocará quemaduras frías.

Inhalación: Debe advertirse que en altas concentraciones (más de 1000 ppm), el gas licuado es un asfixiante simple, debido a que diluye el oxígeno disponible para respirar. Los efectos de una exposición prolongada pueden incluir: dolor de cabeza, náusea, vómito, tos, signos de depresión en el sistema nervioso central, dificultad al respirar, mareos, somnolencia y desorientación. En casos extremos pueden presentarse convulsiones, inconsciencia, incluso la muerte como resultado de la asfixia.

Ingestión: En condiciones de uso normal, no es de esperarse. En fase líquida puede ocasionar quemaduras por congelamiento.

PRIMEROS AUXILIOS

Ojos: La salpicadura de este líquido puede provocar daño físico a los ojos desprotegidos, además de quemadura

Fría; aplicar de inmediato y con precaución agua tibia. Busque atención médica inmediata.

Piel: Las salpicaduras de este líquido provocan quemaduras frías; deberá rociar o empapar el área afectada con agua tibia o corriente. No use agua caliente. Quítese la ropa y los zapatos impregnados. Solicite atención médica inmediata.

Inhalación: Si se detecta presencia de gas en la atmósfera, retire a la víctima lejos de la fuente de exposición, donde pueda respirar aire fresco. Si no puede ayudar o tiene miedo, aléjese de inmediato. Si la víctima no respira, inicie de inmediato la reanimación o respiración artificial (RCP = reanimación o respiración cardio-pulmonar). Si presenta dificultad al respirar, personal calificado debe administrar oxígeno medicinal. Solicite atención médica inmediata.

Ingestión: La ingestión de este producto no se considera como una vía potencial de exposición.

Instrucciones Especiales para el Combate de Incendios.

a) Fuga a la atmósfera de gas licuado, sin incendio:

Esta es una condición realmente grave, ya que el gas licuado al ponerse en contacto con la atmósfera se vaporiza de inmediato, se mezcla rápidamente con el aire ambiente y produce nubes de vapores con gran potencial para explotar violentamente al encontrar una fuente de ignición.

Algunas recomendaciones para prevenir y responder a este supuesto escenario, son:

- Asegurar anticipadamente que la integridad mecánica y eléctrica de las instalaciones estén en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento).
- Si aún así llega a fallar algo, deben instalarse con precaución:
  - Detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas sonoras y visuales.
  - Válvulas de operación remota para aislar grandes inventarios, entradas, salidas, en prevención a la rotura de mangueras, etc., para actuarlas localmente o desde un refugio confiable (cuarto de control de instrumentos).
  - Redes de agua contraincendio permanentemente presionadas, con los sistemas de aspersión, hidrantes y monitores disponibles, con revisiones y pruebas frecuentes.
  - Extintores portátiles. Personal de operación, mantenimiento, seguridad y contraincendio altamente entrenado y equipado para atacar incendios o emergencias.

- Simulacros operacionales (falla eléctrica, falla de aire de instrumentos, falla de agua de enfriamiento, rotura de manguera, rotura de ducto de transporte, etc.) y contraincendio.
- No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo. Pero deberá enfriar con agua rociada los equipos o instalaciones afectadas por el calor del incendio.

b) Formación de una nube de vapores no confinada, con incendio:

- Evacúe al personal del área y ponga en acción el Plan de Emergencia. En caso de no tener un plan de emergencia a la mano, retírese de inmediato lo más posible del área contrario a la dirección del viento.
- Proceda a bloquear las válvulas que alimentan gas a la fuga y ejecute las instrucciones operacionales o desfogues al quemador, mientras enfría con agua, tuberías y recipientes expuestos al calor (el fuego, incidiendo sobre tuberías y equipos, provoca presiones excesivas). No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo, lastimando al personal involucrado en las maniobras de ataque a la emergencia.

En caso de fuga: Se deberá evacuar el área inmediatamente y solicitar ayuda a la Central de Fugas de su localidad. Mientras tanto, bloquear las fuentes de fuga y eliminar las fuentes de ignición, así como disipar la nube de vapores con agua espreada para enfriamiento o mejor aún, con vapor de agua; además solicite ayuda a la Central de Fugas de Gas de su localidad.

Precauciones en el Manejo: Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire y se pueden concentrar en lugares bajos donde no existe una buena ventilación para disiparlos. Nunca busque fugas con flama o cerillos.

Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas. Asegúrese que la válvula del contenedor esté cerrada cuando se conecta o se desconecta un cilindro. Si nota alguna deficiencia o anomalía en la válvula de servicio, deseche ese cilindro y repórtelo de inmediato a su distribuidor de gas. Nunca inserte objetos dentro de la válvula de alivio de presión.

Protección Respiratoria: En espacios confinados con presencia de gas, utilice aparatos auto contenidos para respiración (SCBA o aqualung para 30 ó 60 minutos o de escape para 10 ó 15

minutos), en estos casos la atmósfera es inflamable ó explosiva, requiriendo tomar precauciones adicionales.

Ropa de Protección: Evite el contacto de la piel con el gas licuado debido a la posibilidad de quemaduras frías. El personal especializado que interviene en casos de emergencia, deberá utilizar chaquetones y equipo para el ataque a incendios, además de guantes, casco y protección facial, durante todo el tiempo de exposición a la emergencia.

Protección de Ojos: Se recomienda utilizar lentes de seguridad reglamentarios y, encima de éstos, protectores faciales cuando se efectúen operaciones de llenado y manejo de gas licuado en cilindros y/o conexión y desconexión de mangueras de llenado.

Otros Equipos de Protección: Se sugiere utilizar zapatos de seguridad con suela anti derrapante y casquillo de acero.

Información Toxicológica: El gas licuado no es tóxico; es un asfixiante simple que, sin embargo, tiene propiedades ligeramente anestésicas y que en altas concentraciones produce mareos. No se cuenta con información definitiva sobre características carcinogénicas, mutagénicas, órganos que afecte en particular, o que desarrolle algún efecto tóxico.

Información ecológica: El efecto de una fuga de GLP es local e instantáneo sobre la formación de oxidantes fotoquímicos en la atmósfera.

No contiene ingredientes que destruyen la capa de ozono (40 CFR Parte 82). No está en la lista de contaminantes marinos DOT (49 CFR Parte 1710).

Otras asociadas: Entre estas obras encuentra las oficinas y los almacenes de residuos peligrosos, para estos últimos, su método constructivo debe de cumplir con las siguientes especificaciones para controlar riesgos y evitar fugas o derrames que puedan contaminar el suelo o subsuelo o conducirse por el alcantarillado municipal:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

   a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

   b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y

i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas:

a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;

b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;

c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;

d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y

e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas:

a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,

b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y

d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto

Dado que es una instalación previamente levantada, no habrá obras ni actividades para construir edificios administrativos o de servicios, ya que este ya existe. El sitio de estudios está dentro de un área con industrias que previamente fue ejido con acceso directo, por lo que no hay necesidad de habilitar o construir caminos de acceso. El predio ya se encuentra conectado a la red eléctrica. Ya se cuenta con Obras para el control de derrames. Ya se cuenta con Sistemas para la captación de agua pluvial.

II.2.9 Etapa de abandono del sitio

Esta etapa tendrá un tiempo máximo de un año a partir de la fecha en que se les notifique a las autoridades competentes del cierre definitivo de las actividades de la prestación del servicio de manejo de residuos peligrosos del proyecto.

El programa de limpieza y desmantelamiento debe de contener las siguientes acciones:

- La fecha en que se realice la suspensión y cierre definitivo de la actividad de prestación de residuos peligrosos.
- La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, residuos tratados almacenados durante los paros de prestación del servicio, limpieza y desmantelamiento.
- El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, el cual debe incluir la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo.
- El diagrama de tuberías de los procesos, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación.
- El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el período de operación y mantenimiento.
- El plan de muestreo para identificar si existe contaminación en el suelo derivado de la operación y mantenimiento de la instalación.
- Estudio de Caracterización del sitio.
- Programa de remediación.
- y en su caso las que en su momento existan en la legislación ambiental aplicable.

Una vez en su caso, de aplicar remediado el sitio, se procede a la restauración donde se tiene que destinar al menos un 20% del área total como área verde, lo que significa que se estaría reforestando

con especies de pastos y arboles nativas de la zona, dejando el predio en condiciones paisajísticas de conformidad al uso de suelo industrial y a las actividades de la zona.

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los **efluentes líquidos** generados en la planta son dos tipos. Los del proceso y los sanitarios.

- En la etapa de operación serán reciclados hacia el lavador de gases ácidos, por lo que no se tendrán descarga de aguas residuales de procesos
- las aguas sanitarias que se generen durante todas las etapas del proyecto serán dirigidas a una fosa cimentada con un tanque tipo Rotoplas, que se llevaría una pipa al organismo operador del agua municipal para su tratamiento y disposición para lo cual se gestionará la autorización correspondiente. (Ver anexo 7 dictamen de factibilidad de giro CHARG)

Las **cenizas** que se generen de la incineración de los residuos peligrosos industriales y biológicos infecciosos serán identificadas, etiquetadas y almacenadas para contratar los servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT para su disposición final. Actualmente existen tres empresas que cuentan con la capacidad suficiente para recibir este residuo.

Los **residuos tratados** del proceso químico de desinfección, al dejar de ser peligrosos, no representan ningún riesgo a la salud y el medio ambiente, por lo que se enviaran a los rellenos sanitarios autorizados por el municipio de El Salto.

Las **emisiones a la atmósfera** provenientes de la incineración, como se mencionó anteriormente se cumplirá de manera estricta con los límites máximos permisibles de la NOM-098-SEMARNAT-2002 y se contarán con los programas de mantenimiento preventivo y correctivo en los equipos de control.

- Con el objeto de minimizar las emisiones atmosféricas y asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, el incinerador contará con un sistema integral de control de emisiones, conformado por:
- cámara secundaria de combustión para asegurar la oxidación completa de los gases;
- sistema de enfriamiento rápido (quench) para evitar la re-formación de dioxinas y furanos;
- lavador húmedo de gases (Scrubber) para la remoción de gases ácidos y partículas;
- sistema de inyección de carbón activado para la adsorción de mercurio, dioxinas, furanos y otros contaminantes orgánicos persistentes;
- Sistema de inyección de bicarbonato de sodio para la neutralización de gases ácidos, principalmente HCl, HF y SO_2.

Como medida de referencia, la siguiente tabla presenta una comparación conceptual entre las emisiones potenciales sin la implementación de sistemas de control y las emisiones esperadas con la operación del sistema integral de abatimiento propuesto.

Tabla 9. Contaminantes de emisiones a la atmosfera comparación sin sistema de control y con sistema de control

Contaminante	Sin sistema de control	Con sistema de control
Material particulado	Alto	Bajo, mediante lavador húmedo
Gases ácidos (HCl, HF, SO_2)	Alto	Reducidos mediante inyección de bicarbonato y lavador húmedo
Dioxinas y furanos	Potencial formación	Minimización mediante cámara secundaria, enfriamiento rápido e inyección de carbón activado
Metales pesados	Potencial emisión según composición del residuo	Captación parcial mediante carbón activado y sistema de lavado de gases
Compuestos Orgánicos Totales (COT)	Elevados en combustión incompleta	Reducidos mediante adecuada temperatura y tiempo de residencia en la cámara secundaria
Monóxido de carbono (CO)	Elevado si existe combustión incompleta	Reducido mediante control automático de combustión
Gases de efecto invernadero (CO_2, CH_4 y N_2O)	Generación inherente al proceso	No se eliminan con los sistemas de control, aunque se optimiza la eficiencia de combustión para minimizar CH_4 y N_2O

II.2.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Para este caso, la empresa cuenta con almacén de residuos peligrosos industriales y biológico infecciosos, previo a los procesos de incineración y tratamiento químico, mismo que cumple con el art. 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos como:

a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los

residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Mas las aplicables por ser cerrado: a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida; b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables; c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora; d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

Para los residuos patológicos la infraestructura del **proyecto** contempla una cámara fría para cumplir con lo señalado en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Con relación a los residuos que se generan a partir de los procesos de tratamiento químico e incineración, como lo son las cenizas consideradas peligrosas por la NOM-SEMARNAT-052-2002, se cuenta con confinamientos de residuos peligrosos al norte del país, los cuales cuentan con la capacidad suficiente para recibir dichas cenizas.

A los residuos tratados que han perdido su característica de peligrosidad, es trasladado al sitio de disposición final, que es un relleno sanitario.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (general del territorio, regional, marino o local).

La Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos Charg Ecología, S.A. DE C.V. se encuentra sujeto a políticas ambientales según el ordenamiento ecológico territorial que le corresponda. De acuerdo con la consulta realizada en el portal Sistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico de la SEMARNAT (SIORE), para el municipio de El Salto no existe actualmente un Programa De Ordenamiento Ecológico Local vigente. Por otro lado, existe el Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco 2006 y un Programa De Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Tlajomulco de Zuñiga para el año 2010 en el que abarca al polígono de estudio (se considera como referencia).

Fuente de consulta del POER Jalisco:

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

Fuente de consulta del POEL Tlajomulco:

https://sigat.semadet.jalisco.gob.mx/ordenamiento/index_archivos/archivos/POEL%20tlajomulco.pdf

Tabla 10. Programas de ordenamiento disponibles para la consulta y referencia del presente proyecto

NOMBRE DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO	AÑO	POLITICA Y USO PREDOMINANTE
Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco	2006	Clave UGA: E_Ag127A Nombre UGA: AG 4 127 a **Política: Aprovechamiento** **Uso predominante: Agrícola** Usos compatibles: NA Usos condicionados: Asentamientos humanos, Infraestructura Usos incompatibles: NA Superficie (ha): 13,637.74
Programa De Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Tlajomulco de Zuñiga	2010	Clave de la UGA: TLJ04-02 Zona Industrial de Ixtlahuacán **Política: Aprovechamiento** **Uso predominante: Agricola** Superficie (ha): 2,067.4868

Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco

La UGA presenta como uso predominante el agrícola, mientras que los asentamientos humanos y la infraestructura se consideran usos condicionados, lo que significa que estos pueden desarrollarse

siempre que cumplan con los criterios y regulaciones ambientales establecidos por el propio instrumento de ordenamiento y por la legislación ambiental aplicable.

En este contexto, el proyecto consiste en la instalación y operación de una planta para el tratamiento de residuos peligrosos tipo industrial y biológico-infecciosos (RPBI) dentro de una nave industrial existente, por lo que no implica el cambio de uso de suelo forestal, la remoción de vegetación natural, la apertura de nuevas áreas agrícolas ni la modificación significativa de las condiciones ambientales del territorio.

Asimismo, la ubicación del proyecto dentro de un corredor industrial consolidado demuestra que el sitio presenta un proceso previo de transformación antrópica, con infraestructura urbana e industrial ya establecida, por lo que el aprovechamiento del inmueble resulta compatible con la política de aprovechamiento definida para la UGA.

En consecuencia, se considera que el proyecto es compatible con la política de Aprovechamiento establecida para la UGA E_Ag127A, toda vez que aprovecha infraestructura previamente desarrollada, fortalece la infraestructura ambiental regional y no genera modificaciones que comprometan los objetivos del ordenamiento ecológico estatal.

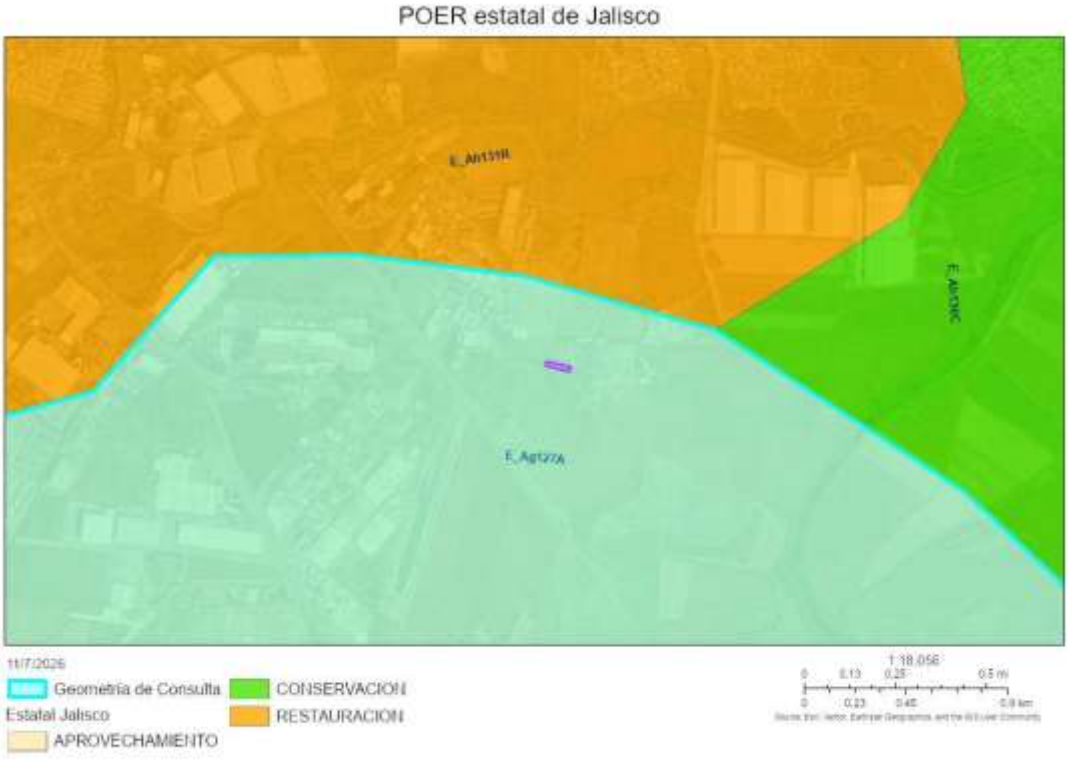


Ilustración 16. POER estatal de Jalisco. Elaboración propia. Fuente: Sistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico de la SEMARNAT (SIORE) https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/

Programa De Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Tlajomulco de Zuñiga

Como referencia para el análisis del presente proyecto, se revisó el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga del año 2010, el cual está disponible en la página del gobierno del estado de jalisco (https://sigat.semadet.jalisco.gob.mx/ordenamiento/local.html) como

archivo pdf y datos geoestadísticos .shp por lo cual se pudo identificar la Unidad de Gestión Ambiental TLJ04-02 "Zona Industrial de Ixtlahuacán" abarcando al área de estudio, la cual presenta una política ambiental de Aprovechamiento, un uso predominante agrícola y una superficie de 2,067.49 ha. Asimismo, el diagnóstico del POEL caracteriza esta unidad como una zona con fuerte influencia antrópica, asociada al desarrollo industrial y a procesos de transformación del territorio, además de reconocer su vocación como área industrial dentro del contexto municipal.

En este sentido, la naturaleza del presente proyecto resulta congruente con los principios de aprovechamiento sustentable establecidos por dicho ordenamiento, debido a que:

- Aprovecha infraestructura industrial previamente construida.
- No implica desmontes ni cambios de uso de suelo forestal.
- No ocupa nuevas superficies agrícolas.
- Implementa almacenamiento temporal seguro para residuos peligrosos.
- Reduce riesgos sanitarios mediante el tratamiento especializado de residuos biológico-infecciosos.
- Fortalece la infraestructura ambiental regional destinada al manejo integral de residuos peligrosos.

En consecuencia, aun cuando el POEL de Tlajomulco de Zúñiga no constituye un instrumento normativo aplicable al sitio del proyecto debido a que para el municipio de El Salto no existe actualmente un Programa De Ordenamiento Ecológico Local vigente, sus lineamientos generales y el diagnóstico territorial de la UGA TLJ04-02 Zona Industrial de Ixtlahuacán respaldan técnicamente la compatibilidad de infraestructura ambiental especializada dentro de un contexto territorial caracterizado por el desarrollo industrial y el aprovechamiento sustentable del suelo.

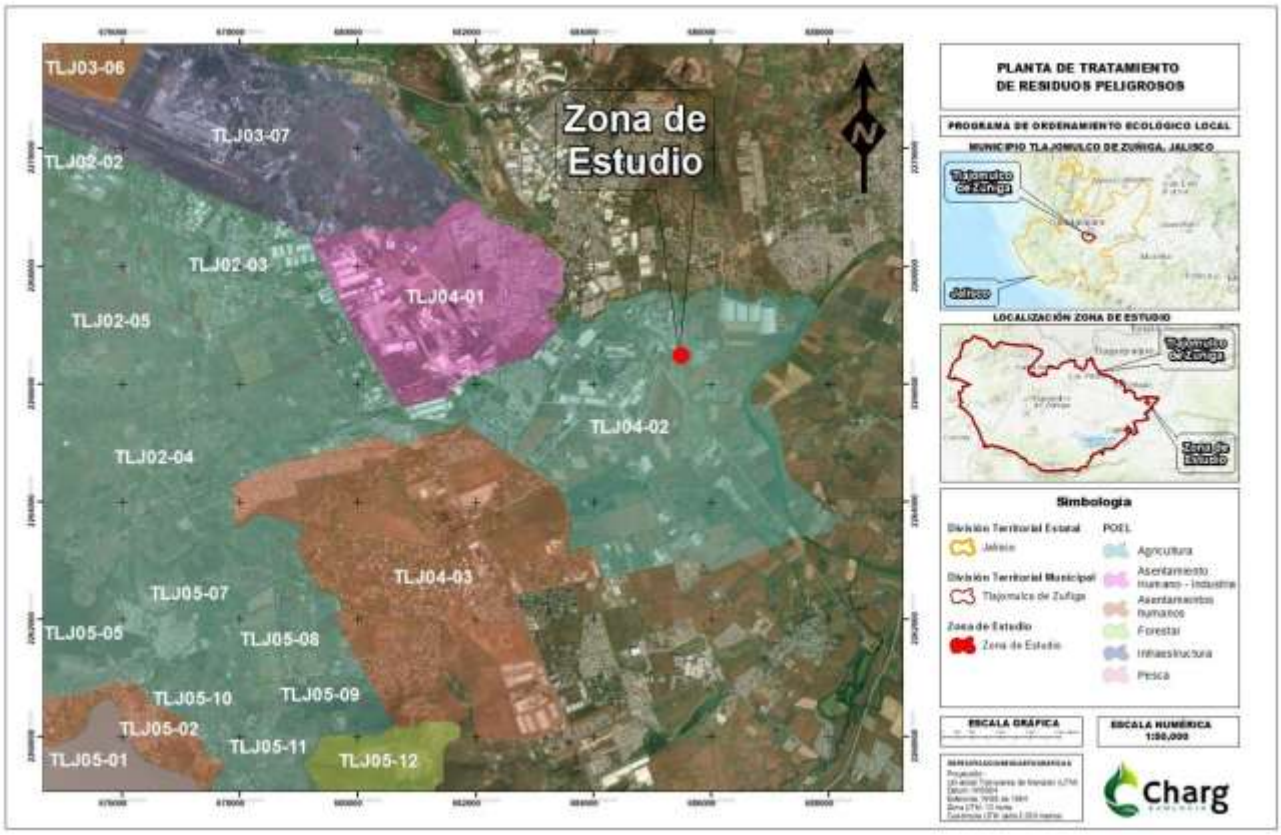


Ilustración 17. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Tlajomulco de Zuñiga. Elaboración propia. Fuente: (https://sigat.semadet.jalisco.gob.mx/ordenamiento/local.html

Planes y programas de desarrollo urbano estatales, o en su caso, del centro de Población. Municipales.

Se cuenta con el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) a nivel estatal y municipal los cuales definen objetivos, la zonificación, usos de suelo, reservas territoriales y directrices de crecimiento urbano de la región.

Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza 2024-2030 del estado de Jalisco

https://plan.jalisco.gob.mx/wp-content/uploads/2025/09/Plan-Estatal-de-Desarrollo-y-Gobernanza-V0.25.pdf

El proyecto "Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CHARG Ecología, S.A. de C.V." guarda congruencia con los objetivos y estrategias establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza 2024–2030 del Estado de Jalisco, particularmente con el eje relacionado con la Protección y Gestión Ambiental, cuyo propósito es consolidar mecanismos e instrumentos que fortalezcan la protección del medio ambiente, promuevan prácticas sustentables en los sectores productivos y reduzcan los niveles de contaminación mediante una gestión ambiental integral.

El Plan muestra en el apartado “Jalisco cuida su tierra” el objetivo del sector el cual es *“Promover un desarrollo territorial sostenible, resiliente e incluyente en Jalisco, mediante la protección del capital natural y de los ecosistemas, la garantía del derecho humano al agua y al saneamiento de la misma, y el fortalecimiento de una infraestructura pública incluyente, sostenible y conectada que permita mejorar la movilidad, ampliar la cobertura territorial, elevar la calidad del servicio de transporte, fortalecer la conectividad regional y garantizar el acceso equitativo a servicios de calidad. Impulsar un ordenamiento territorial estratégico que contribuya a consolidar ciudades y comunidades ordenadas, equitativas, resilientes y ambientalmente sustentables, en beneficio de las generaciones presentes y futuras”*

El proyecto se vincula de manera directa con el componente Gestión Integral de los Residuos, el cual establece como estrategias prioritarias:

- fortalecer los sistemas de gestión integral de residuos;
- impulsar inversiones en infraestructura para el manejo de residuos con visión regional;
- fomentar mecanismos para el aprovechamiento y manejo responsable de los residuos;
- promover la innovación tecnológica y el desarrollo de procesos ambientalmente sostenibles; y
- fortalecer las capacidades institucionales y de los sectores productivos para prevenir la contaminación.

En este sentido, el proyecto constituye infraestructura ambiental especializada para el tratamiento de residuos peligrosos de tipo industrial y residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI), proporcionando una alternativa técnica y ambientalmente adecuada para la destrucción de agentes patógenos y la reducción de riesgos sanitarios derivados de la disposición inadecuada de este tipo de residuos. Con ello, contribuye al fortalecimiento de la capacidad instalada del estado para el manejo integral de residuos peligrosos, en concordancia con los objetivos del Plan Estatal.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de El Salto, Jalisco

https://transparencia.elsalto.gob.mx/normatividad/61a50075d539b424018cce2c

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de El Salto, Jalisco (PMDU) constituye el instrumento rector para la planeación del desarrollo urbano del municipio, estableciendo las políticas, estrategias y normas que regulan el aprovechamiento del territorio, la determinación de los usos y destinos del suelo, así como las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento urbano sustentable. Asimismo, define las disposiciones aplicables para el desarrollo de infraestructura y la compatibilidad de los diferentes usos del suelo dentro del territorio municipal.

El proyecto "Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CHARG Ecología, S.A. de C.V." presenta congruencia con los objetivos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano, ya que se desarrollará dentro de una nave industrial previamente construida, ubicada en una zona caracterizada por la presencia de infraestructura industrial, patios de maniobras, empresas manufactureras y de servicios, lo que evidencia la vocación productiva del área donde se localiza el predio.

La ejecución del proyecto no contempla la expansión de la mancha urbana, la apertura de nuevas vialidades, la ocupación de áreas naturales ni el establecimiento de nuevos asentamientos humanos. Las actividades se limitan a la instalación de maquinaria, equipos especializados y sistemas auxiliares dentro de infraestructura existente, evitando modificaciones significativas a las características físicas del terreno.

En materia de ordenamiento territorial, el proyecto es congruente con los principios establecidos por el PMDU, al:

- Aprovechar infraestructura previamente desarrollada, optimizando el uso del suelo urbano e industrial.
- Favorecer un desarrollo ordenado mediante la reutilización de edificaciones existentes, evitando el consumo de nuevos terrenos.
- No generar cambios de uso de suelo forestal ni afectar áreas con vegetación natural o de preservación ecológica.
- Incorporar infraestructura ambiental especializada para el manejo integral de residuos peligrosos, fortaleciendo los servicios ambientales disponibles en el municipio.
- Cumplir con la normatividad ambiental, urbana y de seguridad aplicable durante todas las etapas del proyecto.

Asimismo, el proyecto es consistente con las disposiciones del Sistema Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, cuyo objetivo es regular el aprovechamiento del suelo, orientar el crecimiento sustentable del municipio y establecer la zonificación, usos, destinos y reservas territoriales para garantizar un desarrollo urbano ordenado.

Regiones prioritarias (RTP, RHP, RMP, AICAS, sitios RAMSAR)

Se realizó la consulta al Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/ y se identificó lo siguiente.

Regiones Terrestres Prioritarias

La PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS CHARG ECOLOGIA, S.A. DE C.V. no se encuentra ubicada dentro de una Region Terrestre Prioritaria. La distancia a la RTP más cercana es de 10.33 km la cual es Cerro Viejo-Sierras de Chapala

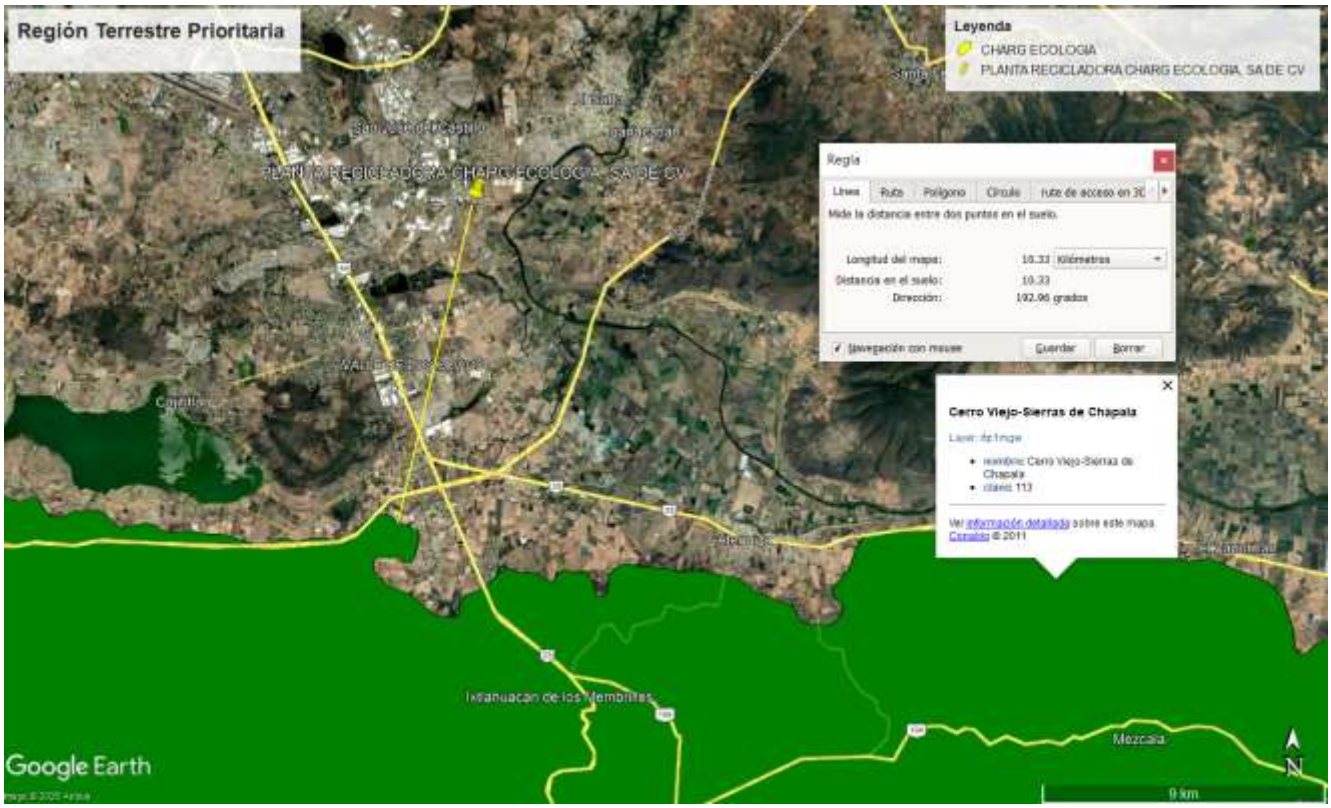


Ilustración 18. Regiones Terrestres Prioritarias. Elaboración propia. Fuente: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

Regiones Hidrológicas Prioritarias

La Planta De Tratamiento De Residuos Peligrosos Charg Ecologia, S.A. De C.V. no se encuentra ubicada dentro de una Region Hidrológica Prioritaria. La distancia a la RHP más cercana es de 13.62 km la cual es Chapala - Cajititlán - Sayula

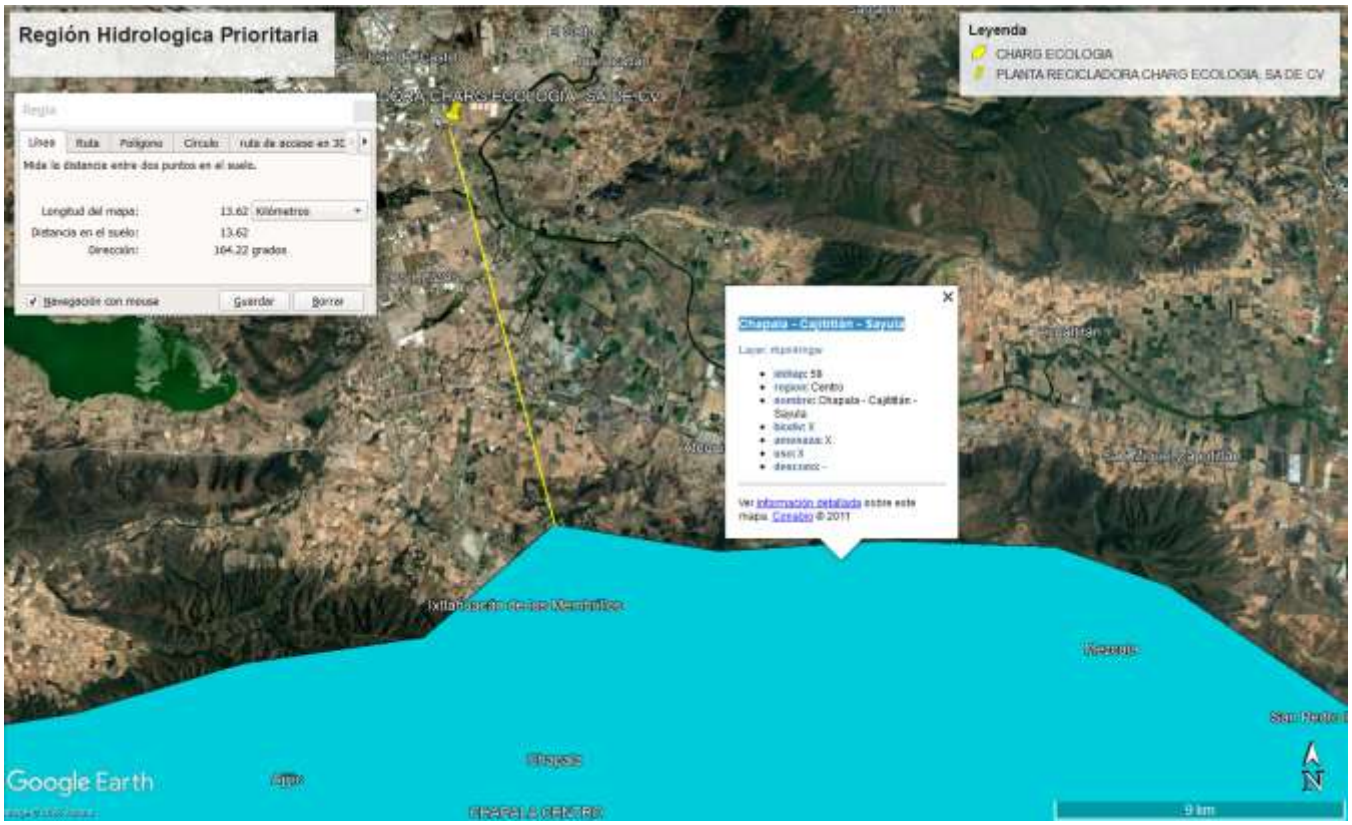


Ilustración 19. Regiones Hidrológicas Prioritarias. Elaboración propia. Fuente: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

A pesar de no estar dentro de una RHP, se tiene muy en cuenta que a los alrededores del predio hay cuerpos de agua superficiales a una distancia considerable (1km). Para más información sobre esta situación, ver el apartado de Hidrología en numeral *II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias* O también en el numeral *IV.2.1 Aspectos abióticos – Hidrología superficial y subterránea*

Regiones Marinas Prioritarias

No aplican directamente al municipio de El Salto por tratarse de un municipio de interior. La Planta De Tratamiento De Residuos Peligrosos Charg Ecologia, S.A. De C.V. no se encuentra ubicada dentro de una Region Marina Prioritaria. La distancia a la RHP más cercana es de 186.51 km la cual es Cuyutlán-Chupadero.

Áreas De Importancia Para La Conservación De Las Aves

La Planta De Tratamiento De Residuos Peligrosos Charg Ecologia, S.A. De C.V. no se encuentra ubicada dentro de una AICA. La distancia que guarda el proyecto con respecto a la Laguna de Chapala es de 20.33 km.



Ilustración 20. Areas de Importancia para la conservación de las aves (AICA) Elaboración propia. Fuente: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

Sitios RAMSAR

El lago de Chapala ha sido categorizado como un sitio RAMSAR debido a su relevancia ecológica, hidrológica y biológica, al constituir el lago natural más grande de México y un hábitat fundamental para numerosas especies de flora y fauna, incluyendo aves acuáticas residentes y migratorias. https://rsis.ramsar.org/es
Básicamente el lago, funciona como regulador de la cuenca Lerma/Santiago, la cual abarca unos 129,263 km2 e incluye los estados de México, Querétaro, Guanajuato, Michoacán, Aguascalientes, Jalisco y Nayarit.

No obstante, el proyecto se localiza en el municipio de El Salto, Jalisco, dentro de un corredor industrial consolidado, mientras que el Lago de Chapala se ubica al sureste de la Zona Metropolitana de Guadalajara, existiendo una separación geográfica de 20.50 km, sin continuidad ecológica directa entre el predio del proyecto y el humedal protegido.

En virtud de lo anterior, se concluye que el proyecto no presenta interacción espacial ni funcional con el Sitio Ramsar "Lago de Chapala", por lo que su desarrollo no compromete la integridad ecológica, los servicios ecosistémicos ni los objetivos de conservación establecidos para dicho humedal de importancia internacional.

Leyes específicas aplicables

Tabla 11. Leyes específicas aplicables

Nombre de la Ley	Requisito / Obligación (Artículos Clave)	Vinculación con el Proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).	Art. 28, Fracc. V: Requiere autorización de impacto ambiental para obras que generen residuos peligrosos, tratamiento o disposición final.	Obliga a presentar la MIA-Particular ante SEMARNAT por tratarse de una planta de tratamiento de residuos peligrosos.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).	➢ TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY ➢ CAPÍTULO VI. TÍTULO QUINTO MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO III DE LAS AUTORIZACIONES U.R. 08-05-2023 CAPÍTULO ➢ II GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, sólidos urbanos, de manejo especial. I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos El proyecto se apega perfectamente al objetivo de la Ley, toda vez que pretende dar un tratamiento a residuos peligrosos biológico infecciosos como manejo integral. Las personas interesadas en obtener autorizaciones para llevar a cabo los servicios a terceros para el transporte, acopio, almacenamiento, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos, según sea el caso, deberán presentar ante la Secretaría su solicitud de autorización. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías… El proyecto generará residuos peligrosos derivados de su operación y funcionamiento; así como de las áreas de servicios.

Nombre de la Ley	Requisito / Obligación (Artículos Clave)	Vinculación con el Proyecto
Ley General de Cambio Climático (LGCC).	Art. 86: Establece el fomento a la reducción de emisiones contaminantes y gases de efecto invernadero.	El sistema de incineración deberá cumplir con tecnologías de control de emisiones y eficiencia energética para minimizar la huella de carbono.
Ley de Equilibrio Ecológico del Edo. de Jalisco	Art. 136-140: Regula el impacto ambiental a nivel estatal para proyectos que no son competencia exclusiva de la federación.	Coordina con el municipio de El Salto y el estado de Jalisco el cumplimiento de lineamientos de uso de suelo y ordenamiento ecológico local.
Ley de Gestión Integral de los Residuos del Edo. de Jalisco	Art. 75-78: Establece obligaciones para el manejo y tratamiento de residuos de manejo especial y peligrosos (en concurrencia).	Asegura que el transporte y disposición final de los residuos tratados (cenizas o materiales desinfectados) cumpla con la normativa local.

Reglamentos específicos en la materia

Tabla 12. Reglamentos específicos en la materia

NOMBRE DEL REGLAMENTO	REQUISITO	VINCULACIÓN
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. **CAPÍTULO II** **DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE** **IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES.** **M) INSTALACIONES DE TRATAMIENTO,** **CONFINAMIENTO O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS, ASÍ COMO RESIDUOS RADIOACTIVOS.** **CAPÍTULO III**	II. Construcción y operación de plantas para el **tratamiento,** reúso, reciclaje o eliminación de residuos peligrosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación de dichos residuos se realice dentro de las instalaciones del generador, en las que las aguas residuales del proceso de separación se destinen a la planta de tratamiento del generador y en las que los lodos producto del tratamiento sean dispuestos de acuerdo con las normas jurídicas aplicables	La empresa pretende realizar tratamiento de residuos peligrosos, por lo que el presente estudio corresponde al cumplimiento del requisito que requiere el reglamento respecto al estudio de impacto ambiental.

NOMBRE DEL REGLAMENTO	REQUISITO	VINCULACIÓN
DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. U.R. 31-10-2014		
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. CAPITULO II DE LA EMISION DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA, GENERADA POR FUENTES FIJAS UR 31-10-2014	- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a: I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes; II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría; III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo; IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite; V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría; VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control; VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación; VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación. Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal. K) TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS. Tratamiento físico de residuos peligrosos; III. Tratamiento químico de residuos peligrosos;	La empresa por tanto se considera de jurisdicción federal, por lo que reconoce que debe de cumplir con lo aplicable en esta materia, cuando sea viable y tecnológicamente posible. Es importante mencionar que los sectores y subsectores que describe el inciso K para “tratamiento de residuos peligrosos”, actualmente ya no es la única opción de disposición en manejo de residuos peligrosos, ya que “tratamiento” limita a un proceso donde se trata un residuo con el fin de restarle peligrosidad; y actualmente a diversos mecanismos que dan incluso nueva vida a lo que fue residuo, convirtiéndolo en un nuevo material. Tal es el caso del presente proyecto.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en	Se consideran Establecimientos sujetos a reporte de competencia federal los	Es de conocimiento de la empresa, que su proyecto requiere reporte anual mediante Cédula de Operación Anual

NOMBRE DEL REGLAMENTO	REQUISITO	VINCULACIÓN
Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Sección II De la Conformación de la Información Federal a la Base de Datos Artículo 9o. U.R. F 31-10-2014	siguientes: I. Los señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley	Federal por emisiones a la atmósfera de jurisdicción Federal
Reglamento de la Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos: **TÍTULO CUARTO** **CAPÍTULO I Identificación de Residuos Peligrosos** **CAPÍTULO II** **Categorías de Generadores y Registro.** **CAPÍTULO III Autorizaciones** **CAPÍTULO IV Disposiciones Comunes a los Generadores de Residuos Peligrosos**	Los residuos peligrosos se identificarán, categorizar, registrar, autorizaciones de manejo externo, almacenamiento, reciclaje y disposición final.	El proyecto generará residuos peligrosos derivados de su operación y funcionamiento; así como de las áreas de servicios, por lo que es de su conocimiento que deberá apegarse a cada uno de los artículos aplicables al título cuarto cap. I, II, III, IV,
CAPÍTULO IV **Sección I Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.** **Sección III Reutilización, reciclaje y co-procesamiento** **Sección V Disposición final de residuos peligrosos**	Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos. Reutilización, reciclaje y co-procesamiento	La empresa Charg Ecología, S.A. de C.V. pretende ser prestador de servicio como planta de tratamiento para residuos peligrosos de tipo industrial y RPBI.

Normas Oficiales Mexicanas o Normas Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto

Tabla 13. Normas NOM o NMX que apliquen al proyecto

NOMBRE DE LA NORMA	REQUISITO	VINCULACIÓN
NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	Establecer los límites máximos de ruido permitidos para fuentes fijas (industrias, comercios, etc.) y definir cómo medirlo.	La empresa una vez en operación se apegará al cumplimiento de la norma, contando con el análisis realizado por un laboratorio acreditado y aprobado.
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	Para los residuos de generación propia, así como en su caso los que reciban para el proceso se apegará a los criterios que requiere la norma para establecer la peligrosidad.
NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad de residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-2005.	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma.	La empresa se apegará al procedimiento para determinar la incompatibilidad entre los residuos.
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies	Tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en	No se considera que la empresa tenga especies con categoría de

NOMBRE DE LA NORMA	REQUISITO	VINCULACIÓN
nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	protección; sin embargo la empresa mantendrá un registro de avistamiento de fauna silvestre, junto con protocolos de prevención para fauna.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI).	6.5.3 Establece que los residuos patológicos deben ser incinerados 6.5.2 Establece que la operación de sistemas de tratamientos requieren autorización previa de la SEMARNAT.	El proyecto se encuentra directamente vinculado con la norma debido a que su objeto consiste en prestar el servicio de tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) provenientes de establecimientos de atención médica, laboratorios clínicos, centros de investigación, clínicas veterinarias y demás generadores autorizados. La empresa se compromete a apegarse a los procedimientos y buenas prácticas de operación aplicables. Se implementan procedimientos operativos, equipo de protección personal, capacitación y programas de mantenimiento para garantizar una operación segura y conforme a la normatividad.
NOM-098-SEMARNAT-2002 Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes	Temperatura y Tiempo de Retención (Art. 5.1) Control de Emisiones (Art. 6) Sistemas de Monitoreo (Art. 7) Paro Automático (Art. 5.2)	La planta operará un horno incinerador diseñado para el tratamiento de RPBI, conforme a las condiciones de operación autorizadas. La operación del incinerador se realizará mediante procedimientos operativos, mantenimiento preventivo y control de los parámetros de combustión. Las cenizas y residuos derivados serán almacenados temporalmente y enviados a un confinamiento autorizado, evitando afectaciones al ambiente.

Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.

El proyecto no se ubicará total o parcialmente dentro de un Área Natural Protegida (ANP)

Dentro del geoportal de la CONABIO, los datos para las ANP están clasificadas por nivel de gobierno federal, estatal o municipal. Para el caso del presente proyecto, se tiene un ANP de carácter estatal a 5.48 km la cual es Barrancas de los ríos Santiago y Verde.

http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biotic/anpest25gw

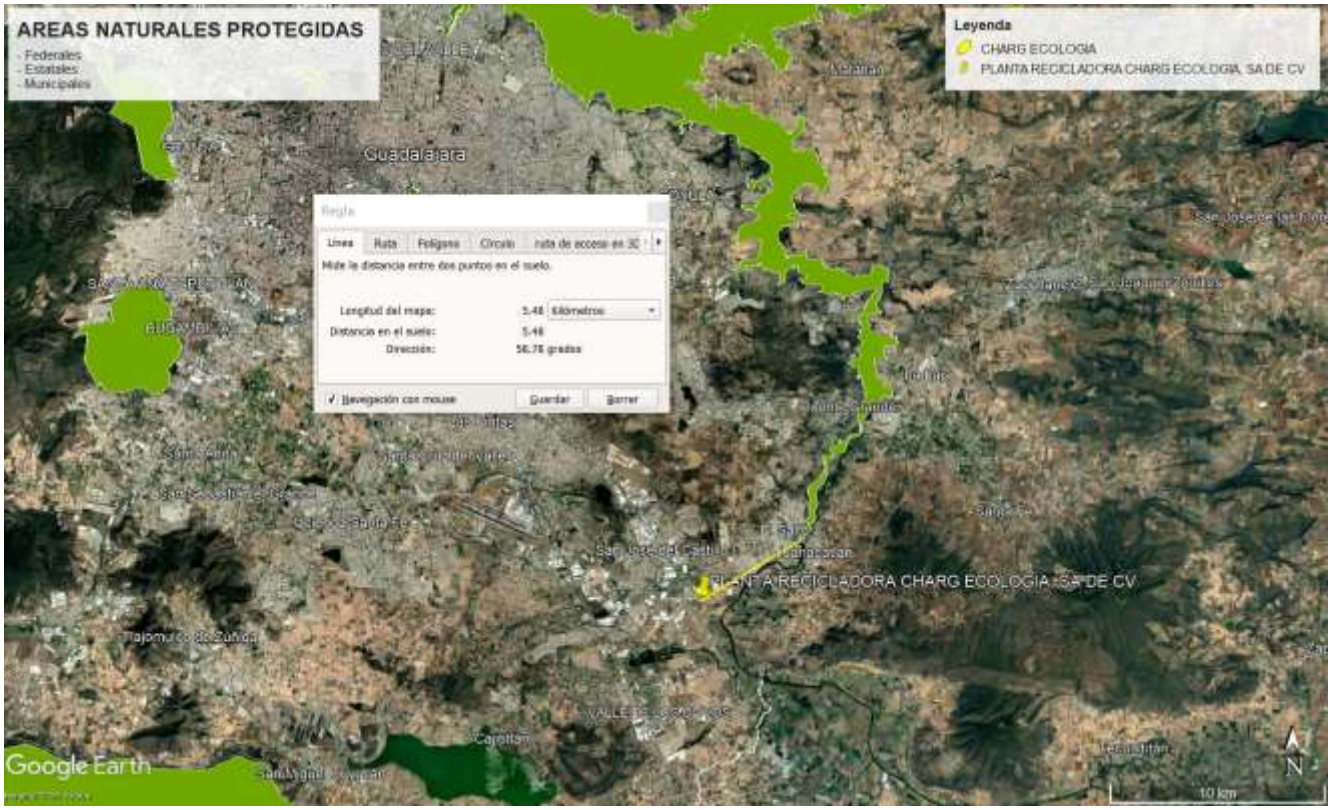


Ilustración 21. Areas Naturales Protegidas cercanas al proyecto. Elaboración propia. Fuente: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biotic/anpest25gw

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Inventario Ambiental. El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) constituye la base para la caracterización ambiental y la evaluación de los impactos derivados del proyecto, ya que define el ámbito espacial sobre el cual se analizarán los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos susceptibles de interacción con las actividades de este.

De acuerdo con la documentación oficial del proyecto, la ubicación corresponde a Brecha No. 481, colonia Talleres, C.P. 45675, municipio de El Salto, estado de Jalisco, siendo ésta la dirección legal y administrativa del predio.

No obstante, durante la recopilación y análisis de información geoespacial se identificó que diversas fuentes cartográficas oficiales, incluyendo plataformas de consulta geográfica utilizadas para la caracterización ambiental, ubican el polígono del proyecto dentro de los límites territoriales del municipio de Tlajomulco de Zúñiga. Debido a esta diferencia entre la referencia administrativa del domicilio y la delimitación cartográfica mostrada por los sistemas de información geográfica, para el desarrollo de algunos apartados de la caracterización ambiental se empleó como referencia el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, particularmente para el análisis de variables físicas, bióticas y climáticas, al ser el ámbito territorial donde dichos sistemas geográficos localizan el sitio del proyecto.

En consecuencia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental incorpora información de ambos municipios cuando resulta técnicamente pertinente, privilegiando el uso de la información geoespacial oficial para los análisis ambientales y la documentación legal del proyecto para la identificación administrativa del predio.

De conformidad con la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, en primera instancia se verificó la existencia de un Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) que permitiera utilizar las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) como criterio de delimitación. Sin embargo, para el municipio de El Salto, Jalisco, no existe un Programa de Ordenamiento Ecológico Local decretado y vigente; por ello, fue necesario recurrir a los criterios alternativos establecidos por la propia guía.

Durante el reconocimiento del área se identificó que no existen centros de población o localidades urbanas colindantes al sitio del proyecto que puedan definir un área de influencia social inmediata. El predio se encuentra inmerso en una zona predominantemente industrial, rodeada por instalaciones productivas, bodegas y terrenos con escasa ocupación, por lo que las posibles interacciones sociales

derivadas del proyecto son limitadas y se circunscriben principalmente al personal que labora en el corredor industrial.

Por lo tanto, considerando que:

- no existe un Programa de Ordenamiento Ecológico Local vigente para el municipio de El Salto;
- no existen poblados cercanos que definan un área de influencia social relevante;
- no se identifican rasgos geomorfológicos, edafológicos o hidrológicos que funcionen como límites naturales;
- el paisaje presenta una elevada homogeneidad derivada del desarrollo industrial del municipio;

se determinó que el criterio técnicamente más adecuado para la delimitación del Sistema Ambiental es el de límites administrativos, definiéndose como SA los municipios de Tlajomulco de Zuñiga y El Salto, Jalisco.

Esta delimitación permite integrar de manera consistente la información ambiental, socioeconómica y territorial disponible en las diferentes fuentes oficiales (INEGI, CONABIO, CONAGUA, SEMADET, SEMARNAT, CONANP y CENAPRED), además de facilitar la evaluación de los impactos ambientales dentro del contexto municipal donde se desarrollará el proyecto.

En consecuencia, para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el Sistema Ambiental corresponde al territorio administrativo de los municipios de Tlajomulco de Zuñiga y El Salto, Jalisco, dentro del cual se realizará la caracterización de los componentes ambientales y la evaluación de los impactos potenciales asociados a la instalación y operación de la planta de tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos.

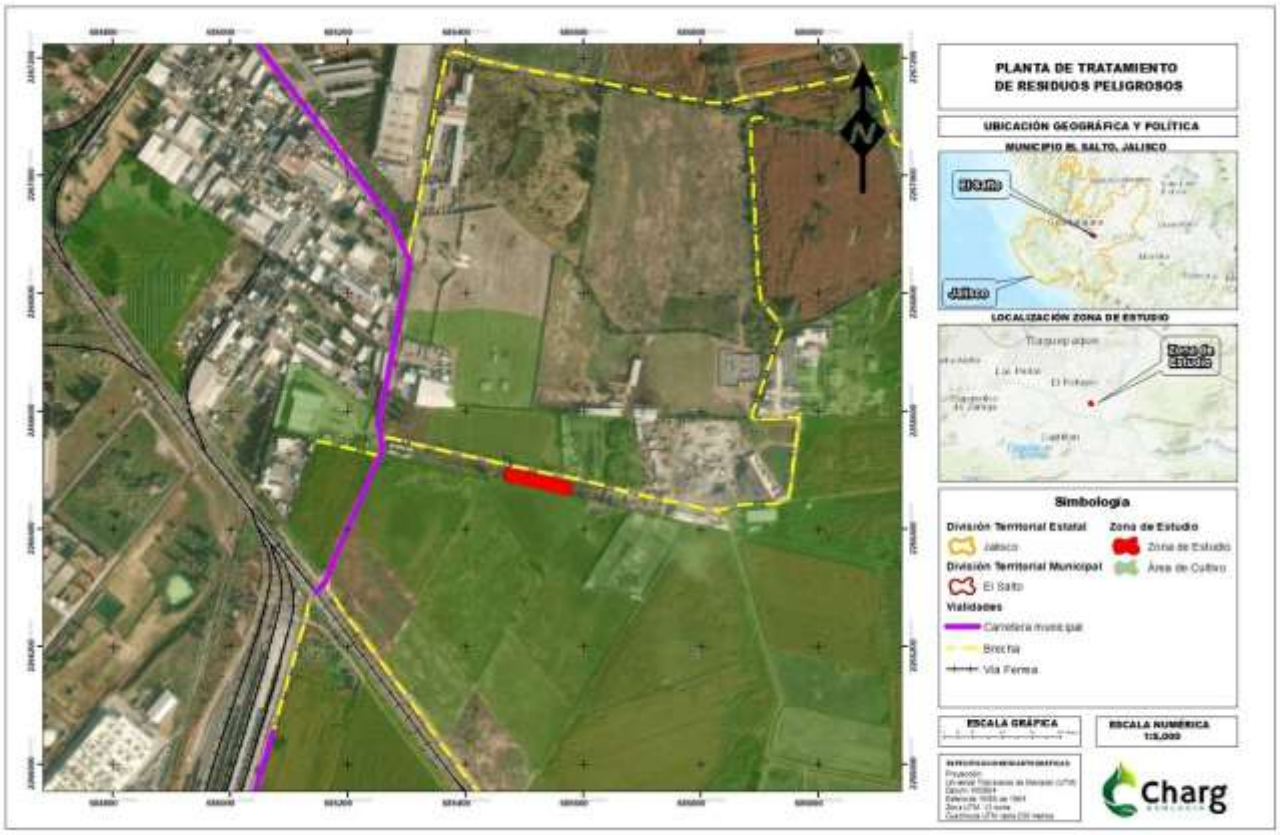


Ilustración 22. Ubicación geográfica y política

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

Clima

- *Tipo de clima:*

Según la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981) el clima que corresponde a los municipios de El Salto y Tlajomulco es tipo (A)C(w1) que corresponde a un clima semicálido subhúmedo del grupo C, con humedad media, temperatura media anual de 18°C, donde la temperatura del mes mas frio es de 18°C y del mes más caliente mayor a 22°C. Se tiene una precipitación del mes mas seco menor de 40mm, lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal de 5% al 10.2% anual.



Ilustración 23. Clima semicálido subhúmedo del grupo C, con humedad media, temperatura media anual de 18°C

- *Fenómenos climatológicos:*

De acuerdo con la información consultada en el Atlas Nacional de Riesgos, http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/Apps/IndicadoresMunicipales/ para el municipio de El Salto, Jalisco, los principales fenómenos hidrometeorológicos y climáticos presentan los siguientes niveles de peligro:

- Ciclones tropicales: Muy bajo.
- Sequías: Medio.
- Ondas de calor: Medio.
- Bajas temperaturas: Bajo.
- Vulnerabilidad ante el cambio climático: Baja.

Los resultados anteriores indican que el sitio del proyecto presenta una baja susceptibilidad a fenómenos hidrometeorológicos extremos de gran magnitud, particularmente aquellos asociados a ciclones tropicales y eventos de bajas temperaturas. Si bien se identifican niveles de peligro medios para sequías y ondas de calor, estas condiciones corresponden a fenómenos característicos de la región y no representan una limitante para la operación del proyecto, siempre que se implementen las medidas de prevención, mantenimiento y gestión de recursos previstas.

- *Vientos dominantes:*

Se realizó una gráfica tipo rosa de vientos para conocer la dirección y velocidad de los vientos dominantes según la información de Climate.OneBuilding.Org para la estación Guadalajara-Costilla.Intl.AP, con número de identificación #766133 para el año 2025. Se puede consultar la información en la siguiente liga: https://app.ensims.com/epw/



Ilustración 24. Vientos dominantes

La estación meteorológica MEX_JAL_Guadalajara-Costilla.Intl.AP.766133 muestra un régimen de vientos relativamente estable, dominado por corrientes provenientes de los sectores Oeste, Oeste-Suroeste, Este y Este-Sureste, con velocidades correspondientes principalmente a brisas ligeras y moderadas (entre 6 y 38 km/h). Por lo que el área presenta condiciones meteorológicas adecuadas para la operación de infraestructura industrial con sistemas de control de emisiones, como es el caso del proyecto propuesto.

- *Precipitación pluvial:*

La estación meteorológica MEX_JAL_Guadalajara-Costilla.Intl.AP.766133 presenta un régimen de precipitación altamente estacional, con lluvias concentradas entre junio y octubre y un máximo aproximado de 200 mm durante julio. El periodo comprendido entre noviembre y mayo corresponde a una estación seca con precipitaciones mínimas. Este comportamiento es característico del clima templado subhúmedo de la región y resulta compatible con el desarrollo del proyecto, siempre que se mantengan las medidas de manejo de aguas pluviales, almacenamiento de agua y control de escurrimientos previstas para la operación de la planta. Se puede consultar la información en la siguiente liga: https://app.ensims.com/epw/

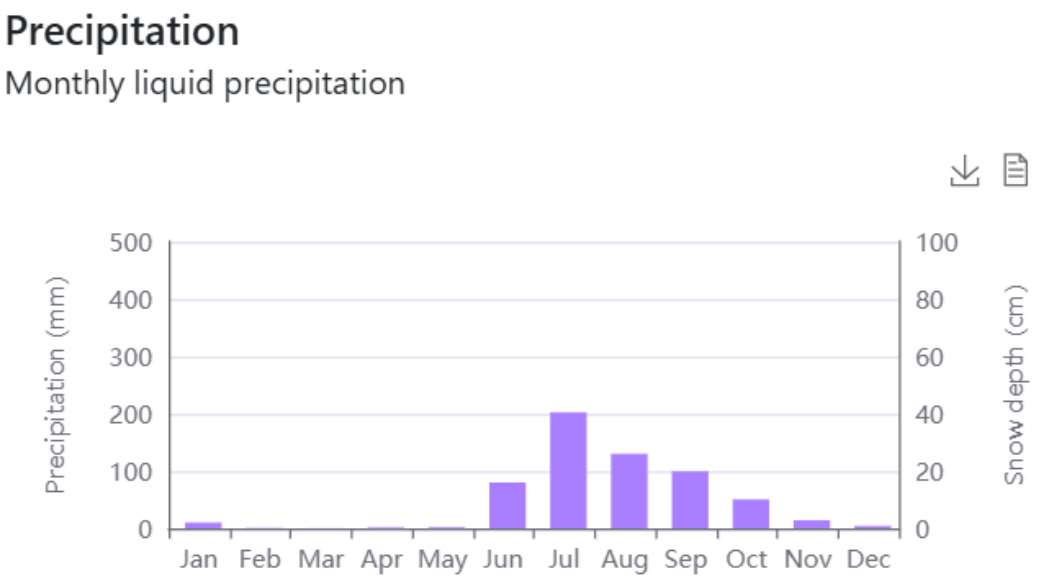


Ilustración 25. Precipitación media anual por mes.

- *Temperatura media anual:*

La gráfica muestra la variación anual de las temperaturas máximas y mínimas de bulbo seco (Drybulb Temperature) y de punto de rocío (Dew Point Temperature), permitiendo caracterizar el comportamiento térmico de la región donde se localiza la estación meteorológica de referencia para la Zona Metropolitana de Guadalajara y el municipio de Tlajomulco de Zúñiga.



Ilustración 26. Temperatura media anual

Las temperaturas máximas diarias oscilan aproximadamente entre 23 °C y 35 °C a lo largo del año. Los valores más elevados se registran durante los meses de abril, mayo y principios de junio, cuando se alcanzan máximas cercanas a los 35 °C, coincidiendo con la temporada más cálida y seca del año.

Posteriormente, durante la temporada de lluvias (junio a septiembre), las temperaturas máximas disminuyen ligeramente y se mantienen entre 27 °C y 31 °C, debido al incremento de la nubosidad y la humedad atmosférica.

Durante los meses invernales (noviembre a febrero), las temperaturas máximas promedio se ubican entre 24 °C y 28 °C, reflejando condiciones térmicas moderadas sin eventos extremos de frío.

Se estima una **temperatura media anual del orden de 20 a 22 °C**. Estas condiciones corresponden a un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, caracterizado por una baja incidencia de eventos térmicos extremos, por lo que no constituyen una limitante para el desarrollo y operación del proyecto. Desde el punto de vista ambiental y operativo, el régimen térmico de la zona es compatible con las actividades del proyecto.

Geología y geomorfología

- *Geología:*

De acuerdo con la cartografía geológica presentada, el sitio donde se ubica el proyecto Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CHARG Ecología, S.A. de C.V., en el municipio de El Salto, Jalisco, se localiza sobre una unidad geológica identificada como Q(Vc) Volcanoclástico, correspondiente a depósitos de edad Cuaternaria (Q).

Los materiales volcanoclásticos son rocas y depósitos originados por la fragmentación de materiales volcánicos durante erupciones explosivas o por la posterior erosión y transporte de productos volcánicos previamente depositados. Estos materiales están constituidos principalmente por mezclas de cenizas volcánicas, lapilli, fragmentos de roca volcánica, arenas y gravas de origen volcánico que, con el paso del tiempo, han sido retrabajados por agentes fluviales, eólicos o gravitacionales.

En la región de El Salto y gran parte de la Zona Metropolitana de Guadalajara, la presencia de depósitos volcanoclásticos está asociada a la evolución geológica del Eje Neovolcánico Transmexicano, provincia fisiográfica caracterizada por una intensa actividad volcánica durante el Plioceno y Cuaternario. Como

resultado de esta actividad, extensas áreas fueron cubiertas por materiales piroclásticos y depósitos volcánicos que actualmente constituyen parte importante del sustrato geológico regional.

Desde el punto de vista litológico, los depósitos volcanoclásticos suelen presentar una composición heterogénea, con predominio de fragmentos de basaltos, andesitas, tobas y cenizas volcánicas mezclados con sedimentos finos. Esta condición genera materiales con permeabilidad variable y propiedades geotécnicas generalmente favorables para el establecimiento de infraestructura, particularmente cuando han experimentado procesos naturales de compactación.

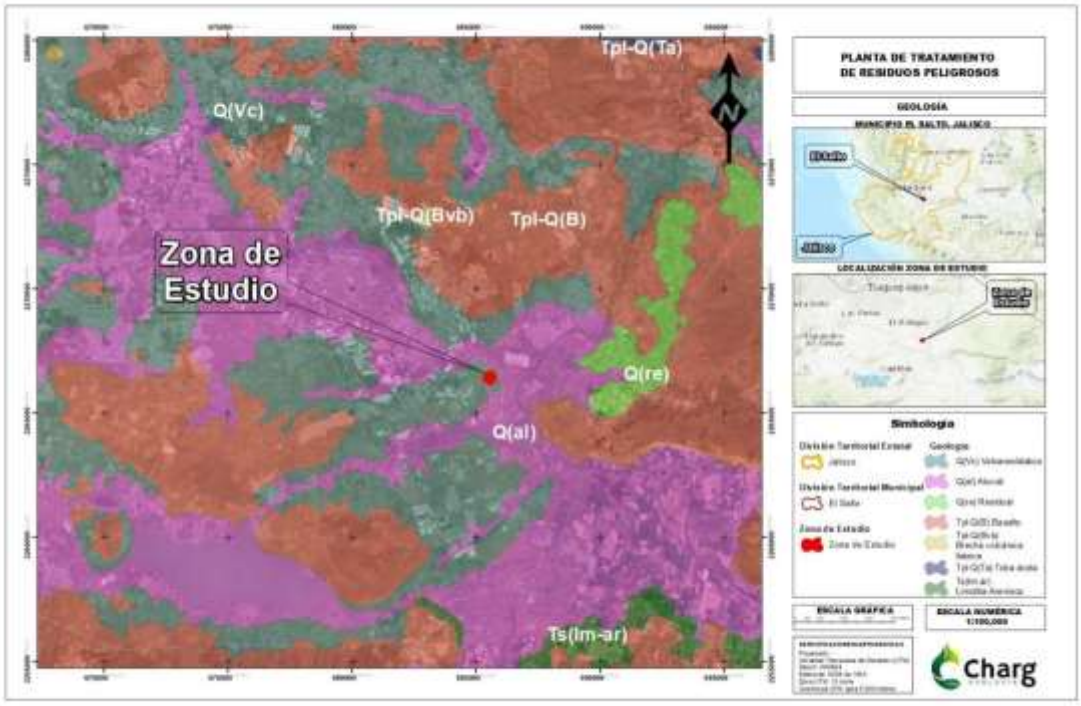


Ilustración 27. Geología

La cartografía geológica muestra además que la unidad volcanoclástica donde se localiza el predio se encuentra rodeada por otras unidades de origen volcánico, tales como:

- Q(al) Aluvial, conformada por depósitos recientes de origen fluvial.
- Tpl-Q(B) Basalto, integrada por derrames lávicos basálticos de edad Plioceno-Cuaternario.
- Tpl-Q(Bvb) Brecha volcánica básica, formada por fragmentos angulosos de roca volcánica cementados.
- Q(re) Residual, correspondiente a materiales resultantes de la alteración in situ de las rocas preexistentes.

Esta asociación de unidades confirma el origen predominantemente volcánico del área.

- *Topografía:*

La topografía de la zona de estudio fue analizada a partir de las curvas de nivel representadas en la cartografía topográfica. Las curvas de nivel son líneas que unen puntos con la misma elevación respecto

al nivel medio del mar, permitiendo identificar la forma del terreno, las pendientes predominantes y la dirección general del escurrimiento superficial.



Ilustración 28. Topografía

De acuerdo con el mapa, el área donde se localiza el proyecto se encuentra sobre una superficie con elevaciones que oscilan aproximadamente entre 1,510 y 1,530 metros sobre el nivel del mar (msnm). El predio de estudio se ubica cercano a la curva de nivel de 1,520 msnm, dentro de una zona caracterizada por pendientes suaves y escasa variación altimétrica.

La distribución de las curvas de nivel muestra que el relieve es predominantemente plano a ligeramente ondulado, condición característica de las planicies y terrazas localizadas en la porción oriental de la Zona Metropolitana de Guadalajara. La separación relativamente amplia entre las curvas de nivel indica pendientes bajas y una reducida energía del relieve, favoreciendo el desarrollo de actividades industriales, agrícolas y de infraestructura.

Asimismo, la cartografía evidencia una disminución gradual de la altitud desde las zonas ubicadas al suroeste y oeste, donde se presentan elevaciones cercanas a 1,530 msnm, hacia las zonas bajas localizadas al norte, este y sureste, donde predominan elevaciones del orden de 1,510 msnm. Esta configuración topográfica condiciona la dirección natural de los escurrimientos superficiales hacia los cauces y cuerpos de agua presentes en la región.

Desde el punto de vista hidrológico, se observa la presencia de diversos escurrimientos superficiales y canales asociados a la red de drenaje natural del municipio, los cuales siguen la pendiente general del terreno y convergen hacia las zonas topográficamente más bajas. Sin embargo, el predio no se localiza

sobre cauces activos ni dentro de un cuerpo de agua superficial, encontrándose en un área previamente modificada por actividades industriales y de infraestructura.

Las características topográficas identificadas son favorables para el desarrollo del proyecto, debido a que:

- No se presentan pendientes pronunciadas que incrementen riesgos de erosión o inestabilidad del terreno.
- No existen accidentes topográficos relevantes que limiten la instalación y operación de la infraestructura.
- La pendiente natural facilita el manejo y conducción de escurrimientos pluviales.
- El predio se localiza dentro de una zona previamente urbanizada con condiciones adecuadas para actividades industriales.

- *Presencia de fallas y fracturas en el predio o área de estudio*

Con base en la cartografía estructural presentada, se identifican diversas **fallas y fracturas geológicas regionales** (representadas por líneas verdes) distribuidas en los alrededores del municipio de Tlajomulco de Zúñiga y de la zona donde se localiza el proyecto (estrella amarilla). Estas estructuras corresponden a discontinuidades tectónicas asociadas a la evolución geológica del **Bloque Jalisco** y del sector occidental del **Eje Neovolcánico Transmexicano**, región caracterizada por la presencia de fallamiento normal y fracturamiento derivado de procesos tectónicos relativamente recientes.



Ilustración 29. Presencia de fallas y fracturas

El análisis espacial muestra que las principales fallas presentan una orientación predominante **oeste-este (W-E)** y **noroeste-sureste (NW-SE)**, extendiéndose a lo largo de varios kilómetros en la porción

sur y oriental del área analizada. La mayor concentración de estas estructuras se observa hacia las zonas montañosas localizadas al sur del municipio de Tlajomulco y en las inmediaciones de la ribera norte del Lago de Chapala, donde el relieve es más accidentado y la actividad tectónica ha favorecido la formación de escarpes y lineamientos estructurales.

En esta área no se observan fallas o fracturas cartografiadas atravesando directamente el predio de estudio, por lo que no existe evidencia de que la infraestructura propuesta se encuentre sobre una estructura geológica activa o potencialmente inestable. La falla más cercana identificada en la cartografía se localiza varios kilómetros al sur y sureste del sitio del proyecto, asociada a las elevaciones volcánicas y serranías que delimitan la cuenca de Chapala. Debido a esta distancia, no se prevé que dichas estructuras representen una restricción para la instalación y operación de la planta.

- *Susceptibilidad de la zona.*

De acuerdo con la información consultada en el Atlas Nacional de Riesgos, http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/Apps/IndicadoresMunicipales/ para el municipio de El Salto, Jalisco:

- Sismicidad: Alto
- Laderas: Medio
- Inundaciones: Alto
- Actividad volcánica: Medio

En términos generales, la zona de estudio presenta susceptibilidad alta por sismicidad e inundaciones, y susceptibilidad media por inestabilidad de laderas y actividad volcánica. Sin embargo, las características particulares del predio, ubicado en una zona industrial previamente intervenida, con relieve prácticamente plano y sin presencia de fallas geológicas activas o laderas inestables, permiten concluir que estos fenómenos no representan una restricción para el desarrollo del proyecto, siempre que se implementen las medidas preventivas y de seguridad correspondientes durante la operación de la planta. Además, el proyecto no incrementará la vulnerabilidad del municipio frente a dichos fenómenos, ya que no modifica significativamente la topografía, los patrones de escurrimiento ni las condiciones naturales del entorno.

Suelos

De acuerdo con la cartografía edafológica presentada, el predio donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza sobre una unidad de suelo identificada como:

PL planosol + VR vértico + lep léptico

Esta clasificación corresponde a una asociación de suelos donde predominan los Planosoles, con características secundarias de tipo Vértico y Léptico, las cuales influyen en el comportamiento físico e hidrológico del terreno.



Ilustración 30. Edafología

Planosol (PL). Los **Planosoles** son suelos que presentan un horizonte superficial de textura relativamente ligera que descansa sobre una capa subsuperficial más compacta y con mayor contenido de arcilla. Esta condición provoca una disminución de la permeabilidad en profundidad y favorece la acumulación temporal de agua durante la temporada de lluvias.

Entre sus principales características destacan:

- Profundidad moderada a profunda.
- Drenaje natural de moderado a deficiente.

- Acumulación temporal de humedad en épocas de precipitación intensa.
- Presencia de horizontes endurecidos o compactados que limitan parcialmente la infiltración.
- Aptitud para actividades agrícolas y usos urbanos o industriales mediante obras adecuadas de drenaje.

Propiedad vértica (Vr). La fase **vértica** indica la presencia de arcillas expansivas, principalmente del tipo montmorillonita, que tienen la capacidad de expandirse cuando absorben agua y contraerse durante los periodos secos.

Esta condición genera:

- Formación de grietas superficiales durante el estiaje.
- Contracción y expansión estacional del suelo.
- Variaciones volumétricas moderadas.
- Necesidad de considerar criterios geotécnicos adecuados para cimentaciones y estructuras permanentes.

No obstante, debido a que el proyecto se desarrollará sobre una instalación ya existente y previamente acondicionada para uso industrial, esta característica no representa una limitación significativa para la operación de la planta.

Propiedad léptica (Lep). La característica **léptica** indica la presencia de estratos relativamente someros o zonas donde el material parental puede encontrarse a poca profundidad. Sin embargo, esta condición suele presentarse de forma dispersa dentro de la unidad cartográfica y no necesariamente implica afloramientos rocosos en todo el sitio.

Entre sus características destacan:

- Profundidad variable del suelo.
- Posible presencia de materiales endurecidos o roca a profundidades moderadas.
- Menor capacidad de almacenamiento de agua en algunas porciones del terreno.

Entonces, el área de estudio se localiza sobre una asociación de suelos Planosol con propiedades Vérticas y Lépticas (PL + Vr + Lep). Estos suelos se caracterizan por presentar horizontes arcillosos con permeabilidad moderada a baja, capacidad de expansión y contracción asociada al contenido de arcillas y profundidad variable. Debido a que el proyecto se desarrollará en una instalación industrial previamente establecida y sin modificaciones significativas al terreno, las condiciones edafológicas existentes no constituyen una restricción para la instalación y operación de la Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CHARG Ecología, S.A. de C.V., siempre que se mantengan las medidas manejo de escurrimientos previstas en el diseño del proyecto.

Hidrología superficial y subterránea

La zona de estudio se localiza dentro de la **Región Hidrológica Lerma-Santiago (RH-12)**, una de las regiones hidrológicas más importantes del occidente de México. A nivel local, el predio forma parte de la cuenca del **Río Santiago**, principal corriente superficial de la región, y se encuentra dentro de la subcuenca **Río Corona – Río Verde**, según la cartografía hidrológica analizada.

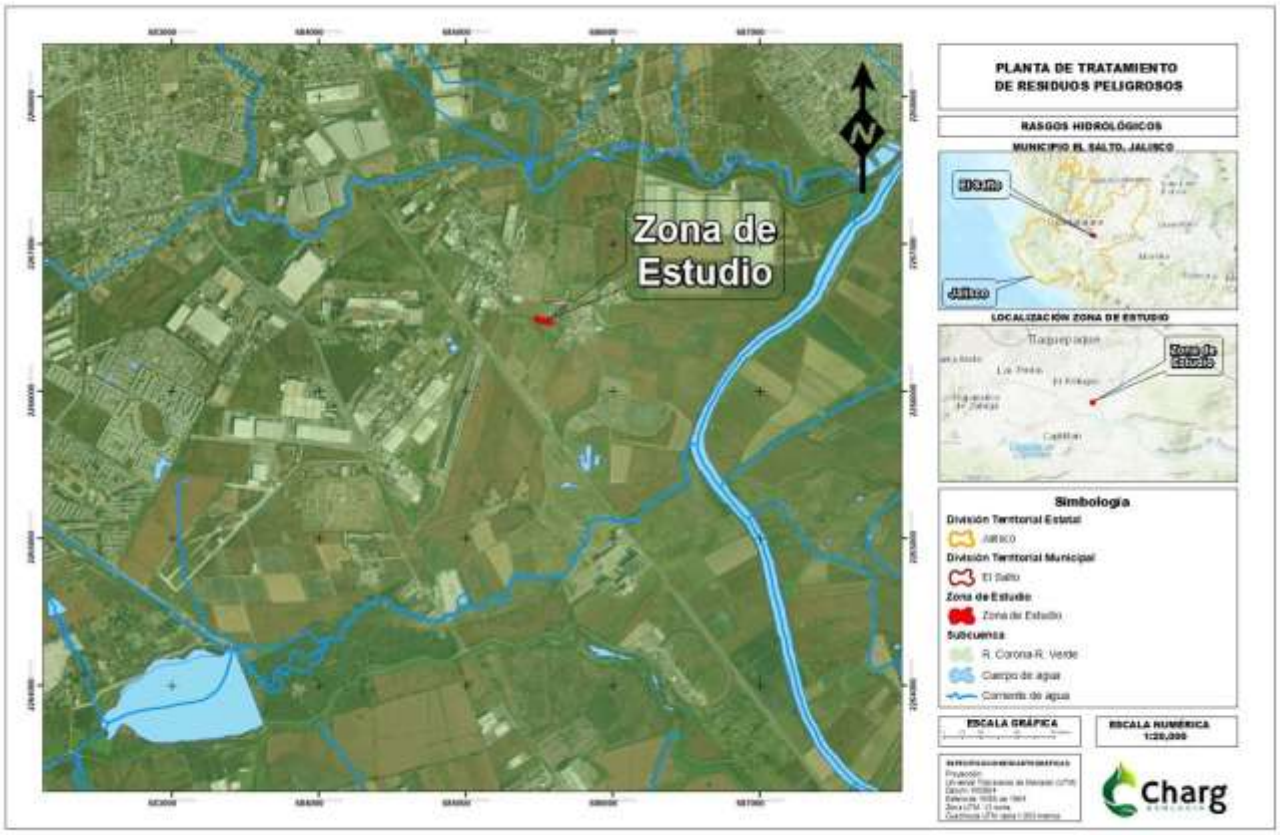


Ilustración 31. Rasgos hidrológicos

- *Hidrología superficial:*

La red hidrográfica del área está integrada por diversos escurrimientos superficiales permanentes e intermitentes que drenan hacia el Río Santiago. En la cartografía se observa que el principal cuerpo de agua superficial corresponde al Río Santiago, localizado aproximadamente a 1.0 km al este del predio, el cual constituye el cauce receptor de numerosos afluentes y escurrimientos de la región.

Asimismo, se identifican varios canales y corrientes superficiales menores distribuidos al norte, sur y oeste del área de estudio, los cuales siguen la pendiente natural del terreno y forman parte de la red de drenaje local. Estas corrientes presentan una dirección general de flujo hacia las zonas

topográficamente más bajas y finalmente descargan en el sistema hidrológico regional asociado al Río Santiago.

En el entorno próximo también se observan pequeños cuerpos de agua y zonas de almacenamiento temporal de escurrimientos, principalmente asociados a actividades agrícolas y al manejo de aguas pluviales. No obstante, el predio donde se desarrollará el proyecto no se encuentra ubicado sobre un cauce, vaso regulador, presa, lago o humedal, ni invade zonas federales asociadas a cuerpos de agua superficiales.



Ilustración 32. Distancia al Rio Santiago



Ilustración 33. Distancia a cauce que desemboca al Rio Santiago

De acuerdo con la información obtenida del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), una consulta realizada en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/) y la cartografía hidrológica de INEGI, el predio donde se ubica la Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CHARG Ecología, S.A. de C.V. se localiza dentro de la siguiente unidad hidrológica regional:

Cuenca hidrológica

- Clave de cuenca: RH12E
- Nombre: Río Santiago – Guadalajara
- Región Hidrológica: RH12 Lerma-Santiago
- Superficie: 10,090.52 km²

La cuenca Río Santiago–Guadalajara forma parte de la Región Hidrológica Lerma-Santiago, una de las más importantes del país debido a su extensión y relevancia económica. Esta cuenca recibe los escurrimientos superficiales provenientes de la Zona Metropolitana de Guadalajara y de diversas subcuencas tributarias que finalmente descargan hacia el Río Santiago.

El sitio de estudio se encuentra dentro de esta cuenca, por lo que los procesos de infiltración, recarga y escurrimiento superficial que ocurren en el predio forman parte del sistema hidrológico asociado al Río Santiago.

Subcuenca hidrológica

- Clave de subcuenca: RH12Eb
- Nombre: Río Corona – Río Verde
- Tipo: Exorreica
- Área: 1,494.33 km²
- Perímetro: 197.61 km
- Densidad de drenaje: 1.465 km/km²
- Lugar de drenaje principal: RH12Ec Río Verde – Presa Santa Rosa

La subcuenca Río Corona – Río Verde corresponde a una unidad hidrológica de drenaje superficial que capta los escurrimientos generados en la región y los conduce hacia el Río Verde, el cual posteriormente aporta sus aguas al sistema del Río Santiago. Su clasificación como cuenca exorreica indica que los escurrimientos superficiales tienen salida hacia una red fluvial que finalmente desemboca en cuerpos de agua mayores, en contraste con cuencas cerradas o endorreicas.

La densidad de drenaje registrada refleja la presencia de una red relativamente desarrollada de corrientes superficiales, favorecida por la topografía suave y la presencia de diversos cauces naturales y canales de escurrimiento en el entorno del municipio de El Salto.

Entonces, La zona de estudio pertenece a la Subcuenca RH12Eb Río Corona – Río Verde, integrada dentro de la Cuenca RH12E Río Santiago – Guadalajara, ambas pertenecientes a la Región Hidrológica Lerma-Santiago (RH12). Estas unidades hidrológicas constituyen el marco regional de drenaje y recarga donde se inserta el proyecto. La operación de la planta no modificará la dinámica hidrológica de la cuenca ni de la subcuenca, por lo que no se prevén impactos significativos sobre el sistema hidrológico regional.

- *Hidrología subterránea:*

De acuerdo con la página de aguas subterráneas/acuíferos de CONAGUA https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/jalisco/jalisco.html y según la ubicación del proyecto en el municipio de El Salto, Jalisco, el sitio se localiza dentro del sistema hidrogeológico del Acuífero Toluquilla (clave 1402), perteneciente a la Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico. Este acuífero constituye una de las principales fuentes de abastecimiento de agua subterránea para usos urbanos, industriales y agrícolas en la zona metropolitana de Guadalajara.

El acuífero Toluquilla abarca los municipios de El Salto, Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga, Tonalá y parte de Guadalajara. El predio del proyecto se ubica en la porción central del acuífero, dentro de una zona de intensa actividad industrial y agrícola.

Tipo de acuífero

Los estudios hidrogeológicos realizados por CONAGUA indican que el sistema acuífero regional está constituido por varias unidades hidroestratigráficas:

- Una capa superficial de materiales arcillosos y limosos que funciona localmente como acuitardo, limitando parcialmente la infiltración vertical.
- Un acuífero libre superior conformado por arenas, depósitos volcanoclásticos y materiales aluviales.
- Un acuífero inferior semiconfinado a confinado, desarrollado principalmente en basaltos fracturados y materiales volcánicos permeables.

Por lo anterior, el sistema puede clasificarse regionalmente como un acuífero multicapa de comportamiento libre y semiconfinado, dependiendo de la profundidad y de las condiciones geológicas locales.

Profundidad del agua subterránea

Los estudios históricos del acuífero Toluquilla indican que el nivel estático presenta variaciones importantes dentro de la cuenca:

- Entre 5 y 10 m de profundidad en las proximidades del Río Santiago.
- Entre 80 y 100 m de profundidad en las zonas más elevadas de la cuenca.

Considerando que el proyecto se localiza relativamente cerca del valle de El Salto y del corredor del Río Santiago, es probable que el nivel freático regional se encuentre a profundidades intermedias, aunque la profundidad exacta deberá corroborarse mediante estudios geotécnicos o información de pozos cercanos.

Dirección del flujo subterráneo

El flujo regional del agua subterránea sigue la topografía general del valle, desplazándose desde las zonas de recarga localizadas en las elevaciones volcánicas que rodean la cuenca hacia las zonas de descarga asociadas al Río Santiago. Los estudios hidrogeológicos reportan salidas subterráneas naturales hacia el cañón del Río Santiago, lo que confirma que éste constituye uno de los principales puntos de descarga regional.

Por ello, para la zona de estudio puede inferirse una dirección predominante del flujo subterráneo con componente general hacia el noreste y este, en dirección al valle y al cauce del Río Santiago.

Usos principales del agua subterránea

El acuífero Toluquilla es aprovechado principalmente para:

- Abastecimiento público urbano.
- Uso industrial.
- Uso agrícola.
- Servicios y actividades comerciales.

La intensa demanda ha provocado una condición de sobreexplotación, registrándose actualmente un déficit en la disponibilidad media anual del acuífero.

Calidad del agua subterránea

La calidad del agua subterránea en el acuífero Toluquilla presenta una alta variabilidad espacial. Diversos estudios realizados por CONAGUA y organismos estatales han señalado que el acuífero se encuentra sometido a presiones derivadas de:

- Crecimiento urbano.
- Actividades industriales.
- Agricultura intensiva.
- Descargas de aguas residuales.

Asimismo, se han documentado procesos de deterioro gradual de la calidad asociados al abatimiento de niveles piezométricos y a la infiltración de contaminantes en algunas zonas del acuífero.

Disponibilidad del acuífero

El acuífero Toluquilla presenta actualmente una condición de sobreexplotación, con una recarga media anual de aproximadamente 49.1 hm³/año y una disponibilidad media anual negativa, por lo que oficialmente se clasifica como un acuífero sin disponibilidad para nuevas concesiones de extracción.

Vinculación

El área del proyecto se ubica sobre el Acuífero Toluquilla (clave 1402), integrado por depósitos aluviales y volcanoclásticos superficiales asociados a un sistema acuífero libre y semiconfinado desarrollado en materiales volcánicos fracturados. El flujo subterráneo regional se dirige hacia el Río Santiago, principal zona de descarga del sistema. El acuífero es aprovechado principalmente para usos urbanos, industriales y agrícolas y presenta condiciones de sobreexplotación y disponibilidad negativa. **Debido a que el proyecto no contempla extracción de agua subterránea mediante pozos y su abastecimiento se realiza mediante pipas y captación de agua pluvial, no se prevé una afectación significativa ni potencial sobre la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo regional.**

IV.2.2 Aspectos bióticos

Vegetación terrestre

La vegetación natural puede verse afectada por las obras o actividades consideradas en el proyecto debido a:

- *a) ocupación del suelo por la construcción de las obras principales y adicionales*

El proyecto no contempla la construcción de nuevas edificaciones ni la ampliación de la superficie actualmente ocupada, ya que se desarrollará en un predio previamente urbanizado e intervenido el cual tiene una superficie de 2,171.78 m^2. El terreno destinado al proyecto conserva vegetación natural.

En el entorno predominan parcelas agrícolas pertenecientes a ejidos, así como instalaciones industriales, situación que se mantiene en varios kilómetros a la redonda. En consecuencia, el proyecto no implica cambio de uso de suelo forestal ni la remoción de vegetación nativa. La vegetación y uso de suelo del predio es de Agricultura de Riego Anual con uso simplificado agropecuario.



Ilustración 34. Vegetación tipo agricultura de riego



Ilustración 35. Imagen de predios en colindancia con el proyecto.

- *b) aumento de la presencia humana derivada de la mayor accesibilidad al sitio donde se establecerá el proyecto*

El proyecto no generará un incremento significativo en la presencia humana ni modificará las condiciones actuales de accesibilidad al sitio. El predio se localiza dentro de una zona con vocación industrial y cuenta con vías de comunicación existentes que actualmente son utilizadas por empresas y actividades agrícolas de la región.

Durante la etapa de instalación únicamente se contará con personal técnico especializado de manera temporal, se estima 40 personas de la localidad, mientras que durante la operación el número de trabajadores será de 7-10 personas en total. (2 administrativos, 2 en tratamiento, 2 en incineración, 1 en acopio) Asimismo, el acceso permanecerá restringido al personal autorizado y a las unidades de transporte de residuos previamente programadas, por lo que no se prevé un aumento importante en el flujo de personas ni una presión adicional sobre la infraestructura urbana existente

- *c) incremento del riesgo de incendios*

Durante la etapa de instalación el riesgo de incendios será bajo, debido a que las actividades consistirán principalmente en el montaje de equipos dentro de infraestructura existente, sin realizar desmontes, quemas o actividades que incrementen la carga de combustible vegetal.

En la etapa de operación, aunque el proceso contempla la incineración controlada de residuos peligrosos biológico-infecciosos, ésta se llevará a cabo mediante equipos diseñados específicamente para este fin, operando bajo parámetros controlados de temperatura y seguridad, conforme a la NOM-098-SEMARNAT-2002 y demás disposiciones aplicables. Adicionalmente, la planta contará con sistemas de prevención y combate contra incendios, procedimientos de operación segura, capacitación del personal, mantenimiento preventivo de equipos y almacenamiento controlado materiales, lo que reduce significativamente la probabilidad de ocurrencia de incendios y evita su propagación fuera de las instalaciones.

Cabe mencionar que los residuos peligrosos recibidos únicamente tienen características CRETIB de ser Tóxicos o infecciosos.

- *d) efectos que se puedan registrar sobre la vegetación por los compuestos y sustancias utilizadas durante la construcción y durante el mantenimiento de las obras (sales, herbicidas, biocidas, etc.) y los contaminantes atmosféricos.*

Durante la operación no se contempla el uso rutinario de herbicidas, biocidas o sales para el mantenimiento de las instalaciones. Las sustancias químicas empleadas en el proceso de desinfección serán manejadas en áreas confinadas, con pisos impermeables, sistemas de contención y procedimientos establecidos para prevenir derrames o fugas.

Respecto a las emisiones atmosféricas, el proceso de incineración contará con una cámara secundaria de combustión y un sistema de enfriamiento y lavado de gases (scrubber), diseñado para reducir la emisión de partículas y gases contaminantes antes de su descarga a la atmósfera. Asimismo, las emisiones deberán cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-098-SEMARNAT-2002, por lo que no se esperan afectaciones significativas a la vegetación circundante ni alteraciones en la cobertura vegetal existente en el área de influencia del proyecto.

Fauna

- *a) Un inventario de las especies o comunidades faunísticas reportadas o avistadas en el sitio y en su zona de influencia, indicando su distribución espacial y abundancia.*

Los municipios de **Tlajomulco de Zúñiga** y **El Salto** albergan una importante diversidad biológica gracias a sus ecosistemas de matorral, bosque de encino (como en el Cerro Viejo) y cuerpos de agua (como la Laguna de Cajititlán y el río Santiago).

Se realizó una búsqueda a nivel municipal dentro del portal de Enciclovida de la CONABIO para crear una base de datos con ejemplar, fecha de colecta u observación, especie, ambiente, categoría, nombre común, nom-059, nivel de prioridad, exótica, nombre común, científico, distribución y categoría de riesgo. Se presenta la información sobre la fauna representativa. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

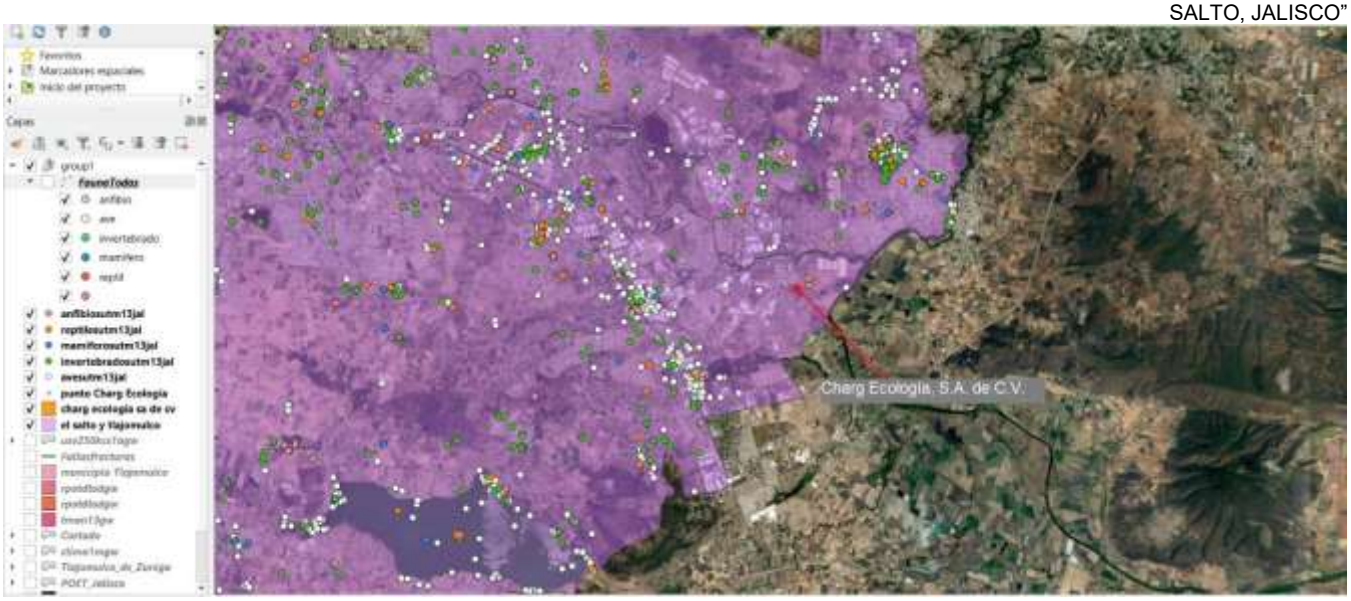


Ilustración 36 .Registros de Fauna en el municipio de Tlajomulco de zuñiga

Según el registro, el grupo con mayor número de registros corresponde a las aves, con 116 observaciones (38.2 % del total), seguido por los invertebrados con 101 registros (33.2 %), los reptiles con 42 registros (13.8 %), los mamíferos con 30 registros (9.9 %) y finalmente los anfibios, con 15 registros (4.9 %).

Desde el punto de vista faunístico, el proyecto se desarrolla en un sitio con baja calidad de hábitat, donde predominan superficies agrícolas e industriales previamente transformadas. En consecuencia, los impactos potenciales sobre la fauna serán limitados, localizados y reversibles, principalmente asociados al incremento temporal de ruido y actividad humana durante la instalación de los equipos, sin prever la pérdida de hábitats naturales ni afectaciones significativas a poblaciones de especies protegidas.

(Ver anexo 8 de listado de fauna)

- *b) Identificar el dominio vital de las especies que puedan verse amenazadas*

La predominancia de aves es consistente con la diversidad de ambientes presentes en la región, donde convergen áreas agrícolas, zonas urbanas, remanentes de vegetación secundaria y cuerpos de agua asociados a la cuenca del río Santiago.

Los registros provienen de distintos tipos de cobertura vegetal, principalmente:

- agricultura de temporal;
- agricultura de riego;
- pastizales inducidos;

- vegetación secundaria;
- zonas urbanas;
- cuerpos de agua.

Lo anterior indica que la fauna registrada corresponde principalmente a especies adaptadas a paisajes transformados por las actividades humanas.

- *c) Localizar las áreas especialmente sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de anidación, refugio o crianza.*

Al comparar la distribución espacial de los registros con la ubicación del proyecto, se observa que la mayor concentración de especies ocurre en:

- el Bosque La Primavera;
- el Lago de Cajititlán;
- corredores ribereños del río Santiago;
- zonas con mayor cobertura vegetal.

En contraste, el área inmediata del proyecto presenta un número reducido de registros biológicos debido al elevado grado de transformación del paisaje ocasionado por el desarrollo industrial, vialidades y agricultura intensiva.

No se identifican áreas naturales protegidas, corredores biológicos, sitios de reproducción ni hábitats críticos dentro del predio.

Por ello, la instalación del proyecto dentro de infraestructura existente no representa una modificación importante del hábitat disponible para la fauna silvestre.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje donde se localiza el proyecto corresponde a un ambiente altamente antropoligico, caracterizado por la coexistencia de áreas agrícolas, infraestructura industrial, vialidades regionales y predios con vegetación secundaria dispersa. El predio se ubica en el municipio de El Salto, Jalisco, dentro de una zona con vocación industrial consolidada, donde el paisaje natural original ha sido modificado por el desarrollo urbano e industrial de la Zona Metropolitana de Guadalajara.

En el entorno inmediato predominan parcelas agrícolas de riego y temporal, instalaciones industriales, bodegas, patios de maniobras, caminos de acceso y predios sin cobertura vegetal significativa. La vegetación natural es escasa y se restringe principalmente a comunidades herbáceas secundarias y vegetación ruderal asociada a terrenos perturbados.

La topografía es prácticamente plana, con elevaciones comprendidas entre los 1,510 y 1,520 m s.n.m., lo que favorece amplios campos visuales, aunque éstos se encuentran parcialmente interrumpidos por edificaciones industriales, cercas perimetrales y vegetación dispersa.

Con el propósito de caracterizar el paisaje del área de estudio, se realizó un análisis espacial utilizando la cartografía temática disponible en el Geoportal de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), específicamente la capa correspondiente al relieve como atractivo natural. Los resultados, mostrados en la figura correspondiente, indican que el sitio del proyecto y su entorno inmediato se ubican dentro de una región de planicies con altitudes comprendidas entre los 1,000 y 2,000 m.s.n.m.

Esta clasificación refleja un relieve predominantemente plano a ligeramente ondulado, con pendientes suaves y ausencia de elementos topográficos sobresalientes, como sierras, barrancas, cañones, escarpes o elevaciones montañosas que constituyan atractivos escénicos relevantes. En consecuencia, el paisaje se caracteriza por una baja diversidad geomorfológica y una limitada presencia de rasgos naturales que incrementen su valor visual.

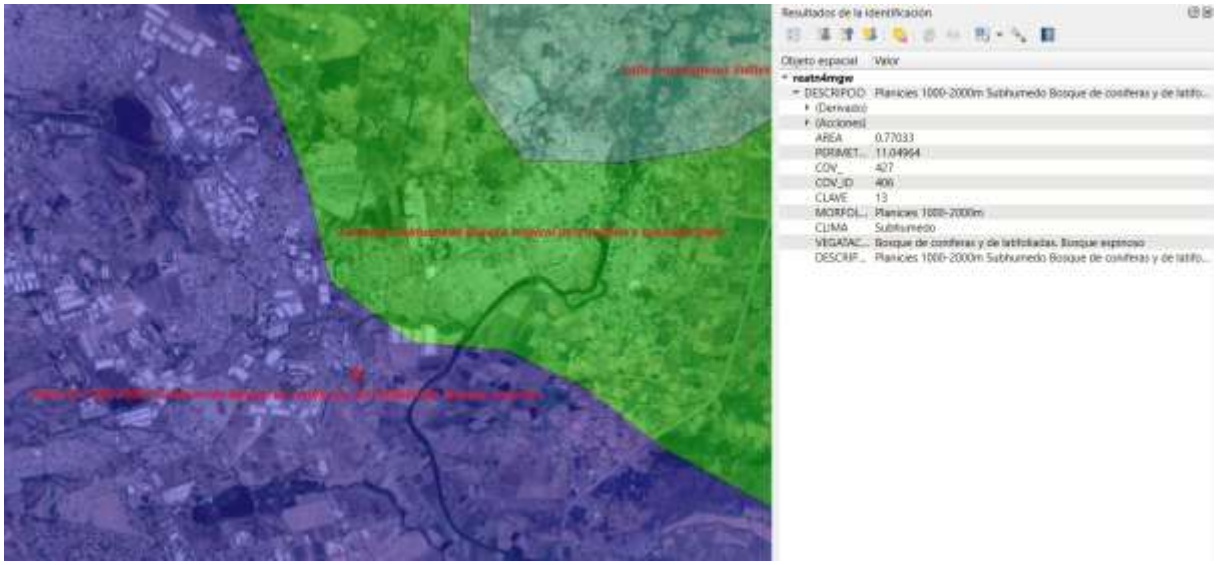


Ilustración 37. Descripción de calidad paisajística. Elaboración propia. Fuente: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/topog/terrest/reatn4mgw

No se identifican elementos escénicos sobresalientes, tales como bosques conservados, cuerpos de agua de gran extensión, cañadas, formaciones geológicas singulares o paisajes naturales de alto valor visual dentro del área inmediata del proyecto.

- *a) Visibilidad*

La visibilidad del sitio puede considerarse media, debido a que el relieve prácticamente plano permite la observación del predio desde caminos locales y algunas vialidades circundantes. Sin embargo, la presencia de naves industriales, bardas perimetrales, infraestructura existente y vegetación aislada limita el campo visual directo hacia las instalaciones. Desde el punto de vista de la percepción visual, el relieve no constituye un elemento dominante del paisaje ni representa un atractivo natural significativo.

La ubicación del proyecto dentro de una zona previamente urbanizada reduce la percepción visual del mismo desde grandes distancias, ya que la infraestructura propuesta se integrará a un paisaje donde predominan construcciones industriales de dimensiones similares.

Asimismo, la instalación de la maquinaria se realizará al interior de edificaciones existentes, por lo que no se modificarán significativamente la silueta del paisaje ni el perfil visual de la zona.

En consecuencia, el proyecto presenta una baja incidencia sobre la visibilidad regional.

- *b) Calidad paisajística*

El predio presenta una calidad paisajística **baja**, debido a que corresponde a un terreno previamente transformado para uso industrial, sin presencia de vegetación natural, cuerpos de agua, afloramientos rocosos o elementos geomorfológicos de interés paisajístico.

El uso actual del suelo y la infraestructura existente determinan un paisaje eminentemente funcional asociado a actividades productivas.

Dentro del radio de influencia predominan:

- parcelas agrícolas;
- industrias;
- patios de almacenamiento;
- vialidades;
- terrenos con vegetación ruderal;
- infraestructura de servicios.

No existen comunidades vegetales de alto valor ecológico ni paisajes escénicos sobresalientes.

La presencia del río Santiago y algunos canales de riego constituye el principal elemento natural del entorno; sin embargo, éstos se localizan fuera del predio y se encuentran inmersos en un contexto predominantemente industrial y agrícola.

- *c) Fragilidad visual*

La fragilidad visual del paisaje corresponde a la capacidad del medio para absorber modificaciones sin alterar significativamente su percepción.

En el sitio de estudio la fragilidad visual se considera **baja**, debido a diversos factores:

- el predio ya cuenta con infraestructura industrial;
- no se realizará cambio de uso de suelo;

- no se removerá vegetación natural;
- no se construirán nuevas edificaciones de gran altura;
- únicamente se instalarán equipos dentro de instalaciones existentes;
- el paisaje regional ya presenta un elevado grado de transformación por actividades industriales y agrícolas.

Desde el punto de vista biofísico, la ausencia de comunidades vegetales naturales y la predominancia de superficies previamente modificadas favorecen una elevada capacidad del paisaje para absorber los cambios derivados del proyecto.

Por otra parte, desde el punto de vista perceptual, la presencia de otras industrias, caminos y áreas agrícolas reduce el contraste visual que pudiera generar la operación de la planta.

En consecuencia, el proyecto no ocasionará modificaciones significativas en la calidad visual del paisaje regional.

IV.2.4 Medio socioeconómico

Demografía

- *Dinámica de población*

Los municipios de El Salto y Tlajomulco de Zúñiga forman parte del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), una de las regiones con mayor crecimiento demográfico del país. El crecimiento poblacional de ambos municipios ha estado asociado principalmente al desarrollo industrial, logístico y habitacional registrado durante las últimas décadas, favorecido por la cercanía con Guadalajara y por la disponibilidad de corredores carreteros estratégicos.

El municipio de El Salto presenta una dinámica poblacional estable, impulsada por la consolidación de parques industriales, centros de distribución y empresas manufactureras. En contraste, Tlajomulco de Zúñiga ha experimentado uno de los crecimientos urbanos más acelerados de México debido a la expansión de desarrollos habitacionales y al establecimiento de nuevas actividades económicas.

Esta tendencia refleja un incremento continuo en la demanda de infraestructura urbana, servicios públicos, manejo adecuado de residuos y equipamiento ambiental, aspectos que justifican la instalación de infraestructura especializada para el tratamiento de residuos peligrosos.

Crecimiento y distribución de la población

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, la población registrada fue:

Municipio Población 2020

El Salto: 232,852 habitantes

Tlajomulco de Zúñiga: 727,750 habitantes

La población de ambos municipios se distribuye principalmente en localidades urbanas, concentrándose en las cabeceras municipales y en los corredores industriales y habitacionales conectados mediante las carreteras Guadalajara-Chapala, Circuito Metropolitano Sur y Periférico.

En el caso específico del proyecto, el predio se ubica dentro de una zona predominantemente industrial con escasa presencia de asentamientos humanos inmediatos, por lo que la operación del proyecto no representa modificaciones significativas sobre la distribución poblacional existente.

Natalidad y mortalidad

La dinámica demográfica de ambos municipios muestra un crecimiento natural positivo, resultado de que la tasa de natalidad continúa siendo superior a la tasa de mortalidad.

El municipio de Tlajomulco presenta una población relativamente joven, característica derivada de la llegada constante de nuevas familias, mientras que El Salto mantiene un comportamiento semejante al promedio estatal.

De acuerdo con las estadísticas vitales del INEGI y la Secretaría de Salud, los principales indicadores muestran:

- predominio de población en edades productivas;
- disminución gradual de la fecundidad respecto de décadas anteriores;
- incremento de la esperanza de vida;
- mortalidad asociada principalmente a enfermedades crónico-degenerativas y padecimientos cardiovasculares, patrón similar al observado en el resto del estado de Jalisco.

En términos generales, no existen condiciones demográficas extraordinarias que representen restricciones para el establecimiento del proyecto.

Población Económicamente Activa (PEA)

La estructura económica de ambos municipios está fuertemente orientada hacia las actividades secundarias y terciarias.

En **El Salto**, la población económicamente activa participa principalmente en:

- industria manufacturera;
- industria química;
- logística y almacenamiento;
- transporte;
- comercio;
- servicios.

El municipio concentra uno de los corredores industriales más importantes del estado de Jalisco, donde operan empresas de los sectores alimentario, farmacéutico, automotriz, electrónico, químico y de manejo de residuos.

Por su parte, Tlajomulco de Zúñiga presenta una economía más diversificada, donde además del sector industrial existe una importante participación del comercio, servicios profesionales, construcción, transporte y actividades logísticas.

Según el Censo de Población y Vivienda 2020, aproximadamente el 60–65 % de la población de ambos municipios corresponde a población económicamente activa, porcentaje superior al promedio nacional debido al carácter metropolitano e industrial de la región. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#datos_abiertos

La disponibilidad de mano de obra calificada y especializada constituye uno de los principales factores que favorecen el establecimiento del proyecto, ya que permite cubrir los requerimientos de personal operativo, técnico y administrativo sin necesidad de generar procesos importantes de migración o asentamientos humanos adicionales.

Asimismo, durante la etapa de operación, el proyecto contribuirá a la generación de empleos directos e indirectos especializados en el manejo integral de residuos peligrosos, fortaleciendo la economía regional y la prestación de servicios ambientales estratégicos para el estado de Jalisco.

- *b) Factores socioculturales*

El sistema cultural: entendida la cultura como modelos o patrones de conocimiento y conducta que han sido socialmente aprendidos, a partir de los esquemas comunitarios asimila- dos por una colectividad.

1. Aspectos cognoscitivos

Los municipios de El Salto y Tlajomulco de Zúñiga forman parte de la Zona Metropolitana de Guadalajara, caracterizada por una población con amplio conocimiento de las actividades industriales, logísticas y manufactureras que se desarrollan en la región. La población reconoce la importancia económica del corredor industrial de El Salto, donde se concentran industrias químicas, metalmecánicas, farmacéuticas, alimentarias, de logística y manejo especializado de residuos.

2. Valores y normas colectivas

En ambos municipios predominan valores relacionados con:

- Protección de la salud pública.
- Conservación de los recursos naturales.
- Generación de empleo formal.
- Desarrollo económico regional.
- Cumplimiento de la normatividad ambiental.

La sociedad ha fortalecido su exigencia hacia las empresas para que implementen procesos ambientalmente responsables y transparentes, particularmente aquellas relacionadas con residuos peligrosos.

El proyecto se vincula con dichos valores al ofrecer un servicio especializado para el tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos bajo autorización federal y mediante tecnologías diseñadas para minimizar emisiones y riesgos ambientales.

3. Creencias

Las principales percepciones sociales relacionadas con este tipo de proyectos se pueden resumir en dos enfoques:

- Existe una percepción positiva respecto a la necesidad de eliminar adecuadamente los residuos hospitalarios para evitar riesgos de enfermedades y contaminación ambiental.
- Paralelamente, la población suele mostrar preocupación cuando se instalan instalaciones para el manejo de residuos peligrosos, principalmente por el desconocimiento de los procesos tecnológicos y por la asociación entre residuos peligrosos y contaminación.

Sin embargo, dichas preocupaciones disminuyen cuando las instalaciones cuentan con autorizaciones ambientales, sistemas de control de emisiones, monitoreo permanente y vigilancia por parte de las autoridades ambientales.

En el caso del presente proyecto, la planta contempla procesos cerrados, equipos especializados de incineración y tratamiento químico, así como el cumplimiento de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, NOM-098-SEMARNAT-2002 y demás legislación aplicable, lo que reduce significativamente los riesgos para la población.

4. Signos

Dentro del área de influencia inmediata del proyecto no se identifican elementos culturales o simbólicos de relevancia comunitaria tales como:

- plazas tradicionales;
- templos históricos;
- monumentos;
- centros ceremoniales;
- espacios recreativos comunitarios;
- sitios de valor paisajístico o identidad social.

El predio se localiza dentro de un corredor con predominio industrial y agropecuario, donde las referencias territoriales corresponden principalmente a instalaciones industriales, vialidades regionales y parcelas agrícolas.

- **Análisis del sistema cultural**

1. Uso que se da a los recursos naturales del área de influencia

El área donde se localiza el proyecto presenta un uso predominantemente industrial y agrícola.

Los principales recursos naturales aprovechados corresponden a:

- suelo destinado a agricultura de riego;
- agua subterránea utilizada para actividades agrícolas e industriales;
- materiales pétreos empleados en la construcción;
- vegetación secundaria y pastizales utilizados principalmente para actividades agropecuarias.

En el predio específico del proyecto no existen ecosistemas conservados ni áreas forestales; corresponde a un terreno previamente acondicionado para uso industrial, por lo que el aprovechamiento de recursos naturales es limitado.

Durante la operación del proyecto el uso de recursos naturales será reducido y estará asociado principalmente al consumo de agua para servicios y procesos, energía eléctrica y gas LP para la operación del incinerador.

2. Nivel de aceptación del proyecto

Considerando la ubicación del proyecto dentro de una zona industrial del municipio de El Salto y la naturaleza del servicio que prestará, se estima un nivel de aceptación social de medio a alto.

Ello se fundamenta en que:

- el proyecto no implica apertura de nuevas zonas urbanas;
- no desplaza población;
- no modifica actividades agrícolas existentes;
- fortalece la infraestructura regional para el manejo de residuos peligrosos;
- genera empleos especializados;
- contribuye al cumplimiento de la legislación ambiental y sanitaria.

Asimismo, la planta prestará un servicio indispensable para hospitales, laboratorios, clínicas e industrias generadoras de residuos peligrosos biológico-infecciosos, reduciendo riesgos para la salud pública.

3. Valor que se da a los sitios ubicados dentro del terreno

El predio destinado al proyecto no constituye un sitio de reunión social, recreación o aprovechamiento comunitario.

No se identifican dentro del terreno:

- parques;
- jardines públicos;
- instalaciones deportivas;
- centros comunitarios;
- áreas de valor escénico;
- espacios religiosos.

Su uso histórico ha estado relacionado con actividades industriales y agropecuarias, por lo que el desarrollo del proyecto no implica la pérdida de espacios de interés colectivo.

4. Patrimonio histórico y cultural

De acuerdo con la revisión de la cartografía del INAH, del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA-SEMARNAT) y de la información disponible para el municipio de El Salto, el predio del proyecto no se localiza dentro de zonas con patrimonio arqueológico, histórico o artístico protegido.

Asimismo:

- no existen zonas arqueológicas registradas dentro del predio;
- no se ubican monumentos históricos;
- no existen inmuebles catalogados por el INAH o el INBAL;
- no se identifican elementos con valor histórico que puedan verse afectados por las actividades del proyecto.

En caso de que durante la instalación de maquinaria o cualquier actividad futura se localizaran vestigios arqueológicos no identificados previamente, el promovente suspenderá de manera inmediata las actividades en el sitio y dará aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), conforme a lo establecido en la **Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos**.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental tiene como propósito integrar la información obtenida durante la caracterización del Sistema Ambiental (SA) para identificar el estado actual de los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del área donde se desarrollará el proyecto "Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CHARG Ecología, S.A. de C.V.", ubicado en el municipio de El Salto, Jalisco. Este análisis

permite establecer las condiciones de referencia previas al inicio de las actividades del proyecto y evaluar las tendencias de conservación o deterioro ambiental presentes en la zona.

El Sistema Ambiental delimitado corresponde al municipio de El Salto, debido a la ausencia de un Programa de Ordenamiento Ecológico Local aplicable y a que el proyecto se localiza dentro de un corredor industrial consolidado, donde predominan actividades industriales y agropecuarias. El área presenta un elevado grado de transformación derivado del crecimiento urbano-industrial asociado al Área Metropolitana de Guadalajara.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Medio físico

El análisis geológico indica que el área se encuentra sobre depósitos volcanoclásticos cuaternarios (Q(Vc)), materiales que proporcionan condiciones favorables para el establecimiento de infraestructura industrial debido a su estabilidad geotécnica. La topografía es prácticamente plana, con pendientes suaves y elevaciones cercanas a los 1,510-1,520 m s.n.m., por lo que no existen restricciones importantes para la operación del proyecto.

Desde el punto de vista edafológico predominan suelos **Planosol vértico con fase léptica (Pl/Vr/Lep)**, caracterizados por presentar horizontes arcillosos y drenaje moderado. Aunque estos suelos poseen aptitud agrícola, el predio ya fue transformado para uso industrial, por lo que el proyecto no representa una pérdida adicional de suelos con vocación agropecuaria.

En materia hidrológica, el sitio pertenece a la Región Hidrológica Lerma-Santiago, Cuenca Río Santiago-Guadalajara y Subcuenca Río Corona-Río Verde. El acuífero regional corresponde al **Acuífero Toluquilla (1402)**, actualmente en condición de sobreexplotación. Sin embargo, el proyecto no contempla la extracción de agua subterránea mediante pozos, ya que el abastecimiento se realizará mediante pipas y captación de agua pluvial, disminuyendo la presión sobre dicho recurso.

El análisis climático muestra un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, temperaturas medias cercanas a 20 °C y una precipitación concentrada entre junio y septiembre. Los vientos dominantes favorecen la dispersión atmosférica regional. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el municipio presenta susceptibilidad alta por inundaciones y sismos, muy alta por incendios y media por ondas de calor; sin embargo, la vulnerabilidad al cambio climático es considerada baja. Estas condiciones deberán atenderse mediante medidas preventivas de diseño, protección civil y operación.

Medio biótico

La cobertura vegetal original del área ha sido sustituida casi en su totalidad por agricultura de riego, infraestructura industrial y vegetación secundaria ruderal. El predio no presenta vegetación forestal ni comunidades naturales conservadas, por lo que no será necesario realizar desmontes o cambio de uso de suelo forestal.

La fauna registrada para los municipios de El Salto y Tlajomulco evidencia una riqueza regional importante, con predominio de aves e invertebrados, seguida por reptiles, mamíferos y anfibios. Parte de las especies registradas se encuentran bajo alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y existen especies endémicas para México. No obstante, la distribución espacial de estos registros muestra que la mayor riqueza biológica se concentra en áreas con vegetación

conservada, cuerpos de agua y zonas naturales, mientras que el sitio del proyecto corresponde a un ambiente altamente modificado donde la disponibilidad de hábitat es reducida.

Por ello, el establecimiento del proyecto dentro de infraestructura existente no implica la pérdida de hábitats prioritarios ni afecta corredores biológicos o ecosistemas de alto valor de conservación.

Paisaje

El paisaje corresponde a un mosaico agroindustrial caracterizado por parcelas agrícolas, instalaciones industriales, vialidades y vegetación secundaria dispersa. La calidad paisajística es baja, la visibilidad es media y la fragilidad visual también es baja, debido al elevado grado de transformación existente. La instalación de maquinaria al interior de edificaciones previamente construidas no modificará significativamente la percepción visual del entorno.

Medio socioeconómico

Los municipios de El Salto y Tlajomulco forman parte del corredor económico más importante del estado de Jalisco. La economía regional está sustentada principalmente en actividades industriales, manufactureras, logísticas y de servicios, con una población económicamente activa predominante y disponibilidad de infraestructura para el desarrollo industrial.

El proyecto resulta compatible con el uso actual del suelo y con la vocación económica de la zona, ya que fortalecerá la infraestructura para el manejo integral de residuos peligrosos biológico-infecciosos, actividad considerada estratégica para la protección de la salud pública y del ambiente.

Asimismo, el predio no corresponde a un sitio de valor histórico, arqueológico o cultural, ni constituye un espacio de uso recreativo o comunitario.

Tendencias de deterioro ambiental

El análisis integral permite identificar que los principales procesos de deterioro ambiental presentes en el Sistema Ambiental no son consecuencia del proyecto, sino del desarrollo histórico de la región.

Entre las principales tendencias se identifican:

- expansión de la infraestructura industrial y logística;
- disminución de la superficie agrícola por crecimiento urbano;
- fragmentación de la vegetación natural;
- presión sobre el acuífero Toluquilla por sobreexplotación;
- deterioro histórico de la calidad del agua del río Santiago;
- incremento de superficies impermeables;
- pérdida gradual de hábitats para fauna silvestre.

Estas condiciones forman parte de la dinámica regional existente y no serán significativamente modificadas por el proyecto debido a que éste aprovechará infraestructura previamente construida.

Estado de conservación del sistema ambiental

El Sistema Ambiental presenta un grado de conservación **bajo a medio**, debido a que la mayor parte del territorio ha sido transformada por actividades agrícolas, urbanas e industriales.

No obstante, aún existen áreas de importancia ecológica localizadas fuera del área de influencia directa del proyecto, principalmente asociadas a cuerpos de agua, vegetación secundaria mejor conservada y zonas naturales del municipio de Tlajomulco de Zúñiga y del corredor del río Santiago.

En el sitio específico del proyecto el grado de conservación puede considerarse bajo, ya que corresponde a un predio previamente urbanizado y sin presencia de vegetación natural.

Calidad de vida

La calidad de vida de la población está estrechamente relacionada con la disponibilidad de empleo, infraestructura y servicios ambientales. La consolidación del corredor industrial ha generado oportunidades económicas importantes para los municipios de El Salto y Tlajomulco; sin embargo, también ha incrementado la demanda de servicios ambientales, particularmente aquellos relacionados con el manejo adecuado de residuos peligrosos.

La operación de la planta contribuirá a fortalecer la infraestructura regional para el tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos, reduciendo riesgos sanitarios y apoyando el cumplimiento de la legislación ambiental vigente, sin generar presiones adicionales significativas sobre los recursos naturales.

b) Síntesis del inventario ambiental

El Sistema Ambiental donde se desarrollará el proyecto corresponde a un entorno agroindustrial previamente transformado, con condiciones físicas favorables para el establecimiento de infraestructura industrial. Los componentes naturales presentan un grado importante de modificación, destacando la ausencia de vegetación forestal y la limitada disponibilidad de hábitat para fauna silvestre en el predio.

Los principales procesos de deterioro ambiental identificados corresponden a fenómenos regionales asociados al crecimiento urbano e industrial, entre ellos la fragmentación del paisaje, la presión sobre los recursos hídricos y la pérdida de cobertura vegetal original. No obstante, el proyecto no representa un factor adicional significativo de deterioro, ya que se desarrollará dentro de instalaciones existentes, sin desmontes, sin cambio de uso de suelo forestal y con tecnologías diseñadas para el control de emisiones y el manejo seguro de residuos peligrosos.

En conjunto, el diagnóstico ambiental indica que el sitio posee una **alta aptitud para el desarrollo del proyecto**, al ser compatible con el uso del suelo, la vocación industrial del área y los instrumentos de planeación territorial aplicables. La implementación de las medidas de prevención, mitigación y control previstas permitirá mantener la estabilidad de los componentes ambientales y minimizar los impactos potenciales durante la instalación y operación de la planta.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales potenciales que pudieran derivarse de las diferentes etapas del proyecto "Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CHARG Ecología, S.A. de C.V.", considerando las actividades de preparación e instalación de equipos, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono de las instalaciones.

La identificación de los impactos ambientales se realizó tomando como base el diagnóstico e inventario ambiental desarrollado en el Capítulo IV, mediante el análisis de las interacciones entre las acciones del proyecto y los componentes del Sistema Ambiental (SA), integrando los elementos físicos, bióticos, paisajísticos y socioeconómicos presentes en el área de influencia.

El análisis contempla tanto los impactos directos como los indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales que podrían generarse por el tratamiento de **residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI)** y **residuos peligrosos industriales**, incluyendo las actividades de recepción, almacenamiento temporal, trituración, tratamiento químico, incineración, manejo de residuos derivados del proceso y control de emisiones atmosféricas.

Dado que el proyecto se desarrollará sobre un predio previamente urbanizado e industrializado, donde únicamente se instalarán equipos y maquinaria especializada para el tratamiento de residuos peligrosos, la evaluación se enfoca principalmente en los impactos asociados a la fase de operación, particularmente aquellos relacionados con las emisiones atmosféricas, el manejo de residuos, el consumo de recursos, la generación de efluentes y los riesgos ambientales inherentes al tratamiento de residuos peligrosos. Los resultados obtenidos servirán de base para la formulación del programa de medidas ambientales y del plan de seguimiento y vigilancia ambiental que se presentan en los capítulos subsecuentes de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Antes de comenzar, es importante recordar que, mientras que, en la documentación oficial del proyecto, la ubicación corresponde a Brecha No. 481, colonia Talleres, C.P. 45675, municipio de El Salto, estado de Jalisco las consultas de cartografía utilizadas para la caracterización ambiental ubican el polígono del proyecto dentro de los límites territoriales del municipio de Tlajomulco de Zúñiga; por lo cual se empleó como referencia el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, particularmente para el análisis de variables físicas, bióticas y climáticas, al ser el ámbito territorial donde dichos sistemas geográficos localizan el sitio del proyecto.

Otro punto importante por recordar es que en el Municipio El Salto no existen Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.

Por lo anterior se considerará como Sistema Ambiental al Municipio de Tlajomulco de Zuñiga y El Salto.

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación y evaluación de impactos existen diferentes metodologías, la cuales podrán ser seleccionadas por el responsable técnico del proyecto, justificando su aplicación. En ésta guía se presenta el empleo de indicadores de impacto, como un ejemplo metodológico.

En esta fase es recomendable que el proceso se desarrolle en dos etapas: en la primera es importante hacer una selección adecuada de los indicadores de impacto que van a ser utilizados, y en la segunda, deberá seleccionarse y justificarse la metodología de evaluación que se aplicará al proyecto o actividad en evaluación.

Indicadores de impacto

En este sentido se definen los criterios para la elaboración con criterios como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

En este apartado se presentan los principales factores ambientales y socioeconómicos sobre los que recaerán los impactos positivos y negativos que pueden provocar algún desequilibrio ecológico o recaer sobre el factor socioeconómico al momento de desarrollarse el proyecto.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto se utilizarán indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

Lista de indicadores de impacto

La siguiente relación de indicadores de impacto se encuentra desglosada según los distintos componentes del ambiente, se tomó como base la información de los capítulos II (donde se describen las actividades, áreas, procesos, equipos, materiales y maquinaria que se usa por fase del proyecto, el capítulo IV (donde se describió el sistema ambiental); capítulo III donde se encuentras las consideraciones de la legislación respecto al proyecto y se pueden definir características de cumplimiento legal y aspectos favorables del proyecto.

El presente considera también las etapas del proyecto donde hay intervención con los indicadores de impacto:

Tabla 14. Indicadores de impacto

factor	Indicador	Preparación de sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono de sitio
calidad del aire	Emisión de partículas sólidas	--	--	Por paso de vehículos pesados	---
	Emisiones de gases contaminantes (CO_2, CO, CH_4, N_2O, NO_X, SO_2, PM, HCI, HF, COT, Dioxinas, furanos)	--	--	Por el proceso de incineración de los residuos	---
	Emisiones contaminantes a la atmósfera por sustancias que generan efecto invernadero	--	--	Por el CO2 que proviene de la combustión del proceso de incineración	---
	Emisiones contaminantes a la atmósfera por gases de combustión de equipo y maquinaria	--	--	Por la operación de maquinaria y equipo.	---
Ruidos y vibraciones	Emisión de ruido	--	--	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	---
Residuos	Sólidos urbanos y de manejo especial	--	--	Porque a pesar de que los residuos peligrosos son tratados, se generan residuos de manejo especial (Residuos tratados sin peligrosidad) y los residuos generados en la oficina	---
Hidrología	Consumo de agua	--	--	* Lavado de gases del incinerador. - Preparación de soluciones químicas. - Limpieza de instalaciones. - Servicios sanitarios. - Regaderas del personal.	---

factor	Indicador	Preparación de sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono de sitio
				Red contra incendio (en su momento).	
	Subterránea	--	Por un aumento de cobertura en área que evitará la infiltración	En condiciones normales sin afectación, pero con graves consecuencias en caso de contaminación e infiltración a suelo, subsuelo y mantos freáticos por malas prácticas y accidentes	---
	Superficial	--	--	En condiciones normales sin afectación, pero con graves consecuencias en caso particular de inundación del sitio	---
Suelo y subsuelo	Afectación a la mecánica del suelo por la compactación de suelo natural	--	--	El peso de las estructuras	---
	Afectación de la capa edáfica fértil, al modificar la última vocación de suelo existente	--	--	La cobertura de las áreas	---
			--	En caso de operaciones sin supervisión, malas prácticas o incidentes o accidentes: contaminación a suelo y subsuelo por derrames o infiltración de residuos	
	Erosión	--	--	--	---
Factores bióticos	Fauna	--	--	La estructura perimetral permitirá el acceso libre a pequeños animales terrestres.	---
Paisaje	Visibilidad	--	--	--	---

factor	Indicador	Preparación de sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono de sitio
	Calidad paisajística	--	--	Ligeramente respecto al tipo de paisaje que se introduce	---
Factores sociales	Empleo	--	--	Se contratarán al menos 40 personas de la población para su operación (ya sean empleos directos o indirectos)	---
	Economía	--	--	Será favorecida al contar con un giro productivo en la zona de influencia	---
	Agricultura	--	--	Solo en caso de alguna mala práctica por parte de transportistas, lo predios colindantes al proyecto pudieran ser afectados	---
Riesgos intrínsecos	Generación de residuos peligrosos porque a pesar de ser un proceso de tratamiento, solo se reduce la peligrosidad.	--	---	Se generan cenizas como resultado del proceso de incineración de los residuos peligrosos	---
	Manejo de sustancias químicas	--	--	Derivado de los insumos del proceso para la desinfección de RPBI	---
	Tránsito vehicular	--	--	Carrotanques cisternas para abastecimiento de agua potable; vehículos de carga que llevan los residuos peligrosos industriales y RPBI	---
	Riesgo de incendio	--	---	Por el área ocupada, por tener material combustible y manejar residuos inflamables.	---

Los siguientes factores fueron analizados sin encontrarse afectación ni directa ni indirecta en ellos, por lo cual en lo posterior no aparecerán para ser cuantificados los impactos ambientales que el proyecto no va a ejercer en ellos.

Clima: ninguna de las fases del proyecto afectará el clima

Geología y geomorfología: como se detalló en el capítulo III, el suelo tipo aluvión es propicio para la agricultura, pero el presente proyecto no irrumpirá con la vocación del suelo en la zona de influencia. Mientras que la geomorfología de la zona de influencia es una planicie y el presente proyecto tampoco influirá en la modificación de esta.

Vegetación terrestre: en la zona de influencia no hay vegetación nativa, predominan los cultivos.

Demografía: sin cambios relacionados con la aparición del proyecto

Factores socioculturales: sin cambios relacionados con la aparición del proyecto

Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Criterios

Los criterios seleccionados para la evaluación de los impactos ambientales se listan a continuación:

- Signo: positivo o negativo, se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial que merece el efecto a la comunidad técnico-científica y a la población en general.

- Inmediatez: directo o indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.

- Acumulación: simple o acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.

- Sinergia: sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple. No sinérgico, que no produce sinergia.

- Momento en que se produce: corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor, respectivamente.

- Persistencia: temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal desaparece después de un tiempo.

- Reversibilidad: reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.

- Recuperabilidad: recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.

- Continuidad: continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.

- Periodicidad: periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

A continuación, se mencionan él método para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que se presumen durante la ejecución del proyecto.

La identificación de los impactos se realizó mediante la **Matriz tipo Leopold** (1971). Son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto, causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación se evaluará posteriormente.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) consiste en una discusión de cada una de las casillas marcadas con los números más altos de magnitud e importancia. Las columnas que tienen un gran número de factores marcados se examinan en detalle, independientemente de los números asignados. Del mismo modo, las filas que tienen un gran número de acciones marcadas se examinan en detalle, independientemente de los números.

La manera más eficaz de utilizar la matriz es identificar las acciones más significativas. En general, sólo alrededor de una docena de acciones serán significativas. Cada acción se evalúa en términos de la magnitud del efecto sobre las características y condiciones medioambientales que figuran en el eje vertical. Se coloca una barra diagonal (/) en cada casilla donde se espera una interacción significativa. La discusión en el texto del informe deberá indicar si la evaluación es a corto o a largo plazo.

Se evalúan las casillas marcadas más significativas, y se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina superior izquierda de cada casilla para indicar la **magnitud** relativa de los efectos (1 representa la menor magnitud, y 10 la mayor). Asimismo, se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina inferior derecha para indicar la **importancia** relativa de los efectos. La evaluación considerada positiva no requiere colocar signo (+) porque se asume positivo, mientras que la evaluación negativa deberá llevar el signo (-).

El siguiente paso es evaluar los números que se han colocado en las casillas. Es conveniente la construcción de una matriz reducida, la cual consiste sólo de las acciones y factores que han sido identificados como interactuantes. Debe tomarse especial atención a las casillas con números elevados. El alto o bajo número en cualquier casilla indica el grado de impacto de las medidas. La asignación de magnitud e importancia se basa, en la medida de lo posible, en datos reales y no en la preferencia del evaluador.

El sistema de calificación requiere que el evaluador cuantifique su juicio sobre las probables consecuencias. El esquema permite que un revisor siga sistemáticamente el razonamiento del evaluador, para asistir en la identificación de puntos de acuerdo y desacuerdo. La matriz de Leopold constituye un resumen del texto de la evaluación del impacto ambiental.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) consiste en una discusión de cada una de las casillas marcadas con los números más altos de magnitud e importancia. Las columnas que tienen un gran

número de factores marcados se examinan en detalle, independientemente de los números asignados. Del mismo modo, las filas que tienen un gran número de acciones marcadas se examinan en detalle, independientemente de los números.

La discusión comprende los siguientes aspectos:

- Una descripción de la acción propuesta.
- El probable impacto de la acción sobre cada factor identificado.
- Los efectos ambientales adversos que no se puedan evitar.
- Las alternativas a la acción propuesta.
- La relación entre el uso humano del medio ambiente a corto plazo y el mantenimiento y mejora de la productividad del ecosistema a largo plazo.
- Cualquier compromiso irreversible e irrecuperable de recursos involucrados en la acción propuesta.
- Otros aspectos levantados por agencias del gobierno federal, estatal, y local, y por organizaciones y personas individuales apropiadas.

El texto de la EIA es un análisis de la asignación de números de magnitud y importancia de los impactos. Debe incluir una discusión de las principales características de la acción propuesta y de los ecosistemas afectados. Debe incluir también una descripción de la geografía, entorno físico, vegetación, clima y otros datos sobre la física, química, y biología de la acción propuesta y del ecosistema afectado. Sin embargo, la cantidad de detalle sólo debe ser el necesario para evaluar el impacto ambiental. La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una parte intrínseca de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Sin embargo el resultado de la matriz **tipo Leopold** arroja un valor cualitativo, por lo que para poder establecer ponderación de la interacción entre el impacto que generan las actividades contra la afectación al medio ambiente, y poder establecer mecanismos de acción de acuerdo a su impacto, posterior a la evaluación con la matriz, se ejecuta una evaluación con metodología de la **Matriz Conesa**, esta se aplica en diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto, desde la planificación hasta la ejecución y el seguimiento. Permite identificar y evaluar los posibles impactos ambientales, así como proponer medidas preventivas y correctivas para minimizar dichos impactos. Además, la matriz también ayuda a comparar diferentes alternativas y seleccionar la opción más sostenible y menos impactante para el medio ambiente.

Criterios de Evaluación de la Matriz Conesa

$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$

Dónde:
± =Naturaleza del impacto.
***I* =** Importancia del impacto

***i* =** Intensidad o grado probable de destrucción
***EX* =** Extensión o área de influencia del impacto
***MO* =** Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto
***PE* =** Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto
***RV* =** Reversibilidad
***SI* =** Sinergia o reforzamiento de dos o mas efectos simples
***AC* =** Acumulación o efecto de incremento progresivo
***EF* =** Efecto (tipo directo o indirecto)
***PR* =** Periodicidad
***MC* =** Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

Tabla 15. Categoría de Rangos a calcular

Signo	**Beneficioso (+)** **Perjudicial (-)**	**(I) Intensidad**	**Baja (1)** **Total (12)**
(EX) Extensión	Puntual (1) Parcial (2) Extenso (4) Total (8) Critica (12)	**(MO) Momento**	Largo plazo (1) Medio plazo (2) Inmediato (4) Critico (8)
(PE) Persistencia	Fugaz (1) Temporal (2) Permanente (4)	**(RV) Reversibilidad**	Corto plazo (1) Medio plazo (2) Irreversible (4)
(SI) Sinergia	Sin sinergismo (1) Sinérgico (2) Muy sinérgico (4)	**(AC) Acumulación**	Simple (1) Acumulativo (4)
(EF) Efecto	Indirecto (1) Directo (4)	**(PR) Periodicidad**	Irregular (1) Periódico (2) Continuo (4)
(MC) Recuperabilidad	Recup. Inmediato (1) Recuperable (2) Mitigable (4) Irrecuperable (8)		

*Se permite valores intermedios

Para una mayor compresión de los criterios mencionados anteriormente se detallará sus conceptos a continuación:

- **Momento (MO):** El momento del impacto se refiere al tiempo transcurrido entre la aparición de la acción (t0) y el inicio del efecto (tj) en el factor ambiental considerado.

- **Intensidad (i):** Este término se refiere al grado de incidencia de la acción en el factor específico en el que actúa. La escala de valoración va desde 1 hasta 12, donde 12 representa una destrucción total del factor en el área donde se produce el efecto, y 1 una afectación mínima.

- **Extensión (EX):** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, expresado como un porcentaje del área total del entorno en el que se manifiesta el efecto.

- **Signo (+/-):** El signo del impacto se refiere a si las diferentes acciones tendrán un efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) en los diversos factores considerados.

- **Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo durante el cual el efecto del impacto perduraría desde su aparición, hasta que el factor afectado regrese a las condiciones iniciales mediante procesos naturales o mediante la implementación de medidas correctivas.

- **Reversibilidad (RV):** La reversibilidad se refiere a la posibilidad de restaurar el factor afectado por el proyecto a sus condiciones iniciales previas a la acción, ya sea de forma natural una vez que la acción deja de actuar sobre el medio ambiente.

- **Sinergia (SI):** Este atributo considera el refuerzo de dos o más efectos simples. La manifestación total de los efectos simples, generados por acciones que actúan simultáneamente, es mayor de lo que se esperaría si las acciones que los causan actuaran de manera independiente y no simultánea.

- **Recuperabilidad (MC):** La recuperabilidad se refiere a la posibilidad de restaurar total o parcialmente el factor afectado como resultado del proyecto, es decir, volver a las condiciones iniciales previas a la intervención mediante acciones humanas, como la implementación de medidas correctivas.

- **Acumulación (AC):** Este atributo se refiere al aumento progresivo de la manifestación del efecto cuando la acción que lo genera persiste de forma continua o repetida.

- **Periodicidad (PR):** La periodicidad se refiere a la regularidad con la que se manifiesta el efecto, ya sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo.

- **Efecto (EF):** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, es decir, cómo se manifiesta el efecto en un factor como consecuencia de una acción.

IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)

Una vez calificadas las once variables de la valoración ambiental, se procede a calcular el valor de la importancia del impacto (no del componente). Este valor se calcula mediante la siguiente expresión matemática:

Donde:

I = Intensidad

RV = Reversibilidad

PR = Periodicidad EX = Extensión

SI = Sinergia

MC = Recuperación MO = Momento

AC = Acumulación

PE = Persistencia

EF = Efecto

Valor I Ponderado	Calificación	Categoría
< 2,5	BAJO	
2,5≥ <5	MODERADO	
5≥ <7,5	SEVERO	
≥ 7,5	CRITICO	

Ilustración 38. Calificación del impacto

La Matriz de importancia es una herramienta ampliamente utilizada en el campo de la evaluación ambiental. Esta matriz se caracteriza por diversas características que la hacen efectiva y útil para la evaluación de impacto ambiental de proyectos. A continuación, se presentan algunas de las características principales de la Matriz Conesa:

1. **Estructura lógica y clara:** La Matriz Conesa tiene una estructura bien definida y organizada que facilita su comprensión y uso. Está compuesta por diferentes criterios de impacto ambiental, divididos en categorías, y cada criterio se evalúa utilizando una escala numérica y una serie de indicadores específicos.
2. **Flexibilidad:** La matriz es flexible y puede adaptarse a diferentes tipos de proyectos y actividades humanas. Puede ser utilizada en proyectos de construcción, industria, energía, transporte, entre otros, para evaluar su impacto ambiental.
3. **Consideración de múltiples criterios:** La Matriz Conesa tiene en cuenta una amplia gama de criterios de impacto ambiental, que abarcan desde la calidad del aire y del agua hasta la biodiversidad, el ruido, el paisaje y otros aspectos relevantes. Esto permite una evaluación integral y completa de los impactos ambientales.
4. **Asignación de valores cualitativos y cuantitativos:** La matriz asigna valores tanto cualitativos como cuantitativos a los diferentes aspectos ambientales evaluados. Esto permite una evaluación

más precisa y objetiva del impacto ambiental, ya que se pueden utilizar indicadores cuantitativos y cualitativos para medir y valorar los impactos.

5. **Ayuda en la toma de decisiones:** La Matriz Conesa proporciona información precisa y objetiva sobre los impactos ambientales de un proyecto, pues facilita la toma de decisiones informadas. Permite comparar diferentes alternativas y seleccionar la opción más sostenible.

6. **Comunicación efectiva de los resultados:** En este sentido, la matriz ofrece una estructura clara y visualmente atractiva que facilita la comunicación de los resultados de la evaluación de impacto ambiental a diferentes partes interesadas. Los resultados se pueden presentar de manera comprensible y accesible, lo que promueve la transparencia y la participación en el proceso de evaluación.

Beneficios de la Matriz Conesa

La Matriz Conesa ofrece varios beneficios en la evaluación de impacto ambiental. Algunos de los principales beneficios son:

1. **Evaluación exhaustiva:** La matriz permite evaluar de manera exhaustiva y sistemática los impactos ambientales de un proyecto, teniendo en cuenta diferentes categorías y criterios.

2. **Facilidad de uso:** La estructura clara y lógica de la matriz nos facilita su aplicación y comprensión por parte de los evaluadores y otros interesados en el proyecto.

3. **Toma de decisiones informadas:** La matriz proporciona información precisa y objetiva sobre los impactos ambientales, lo que ayuda a tomar decisiones informadas y orientadas hacia la sostenibilidad.

4. **Comparación de alternativas:** La matriz permite comparar diferentes alternativas o escenarios y evaluar su impacto ambiental, lo que ayuda a seleccionar la opción más adecuada y menos impactante.

5. **Identificación de medidas preventivas:** La matriz ayuda a identificar medidas preventivas y correctivas para minimizar los impactos ambientales y promover la sostenibilidad del proyecto.

6. **Comunicación efectiva:** La matriz proporciona una estructura clara y visualmente atractiva que facilita la comunicación efectiva de los resultados de la evaluación de impacto ambiental a diferentes partes interesadas.

Resultados de la evaluación

Con base en la descripción de las metodologías antes descritas, a continuación, se desarrollan los procedimientos para evaluar los impactos ambientales generados por el proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos, se realiza mediante la matriz de Leopold (1971), utilizando los criterios de naturaleza del impacto, magnitud, duración, reversibilidad, importancia y la necesidad de aplicar medidas de mitigación, los cuales son explicados con detalle más adelante.

Cabe mencionar que, a través del uso de esta técnica, es posible abundar en la explicación puntual de los impactos identificados y evaluados.

El resultado que se tiene de la matriz tipo Leopold es la siguiente (se puede visualizar a detalle en el ANEXO 9 MATRIZ LEOPOLD Charg):

MATRIZ LEOPOLD

FACTORES MEDIO AMBIENTALES			FACTORES AMBIENTALES / ACCIONES DEL PROYECTO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: Tránsito de vehículos pesados en la periferia del predio y al interior del mismo	Ingreso y almacenamiento de RP en almacenamiento temporal	Combustión de gas natural para el proceso de incineración	Proceso de incineración	Proceso de trituración	Proceso de desinfección	Consumo de energía eléctrica	Consumo de sustancias químicas	Uso de servicios auxiliares: sanitario, regaderas, red contra incendio, enfriador,	Riesgos asociados a fallas operativas o errores humanos	TOTALES DE IMPACTOS	IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS	PROMEDIO ARITMÉTICO	IMPACTOS SUBCOMPONENTES	IMPACTOS POR COMPONENTES	IMPACTOS TOTALES DEL PROYECTO
FÍSICO	Suelo	Erosión		-4 -2	-1 -1									2	0	2	9	33	143	211
		Mecánica de suelo		-3 -2	-3 -1									2	0	2	9			
		Vocación del suelo		-3 -2									-3 -3	2	0	2	15			
	Residuos	Residuos sólidos urbanos		-1 -1	-2 -2						-2 -2	-4 -4		4	0	4	0	50		
		Residuos de proceso					-4 -4	-4 -4	-4 -4		-2 -2		-8 -8	5	0	5	0			
	Agua	Consumo de agua por medio de pipas		-2 -2			-1 -1					-1 -1	-1 -1	4	0	4	8			
		Agua subterránea											-4 -4	1	0	1	16			
		Agua superficial		-1 -1									-5 -5	2	0	2	26			
	Atmósfera	Emisión partículas sólidas		-4 -2			-1 -1	-1 -1						3	0	3	9	60		
		Emisión de COVs					-2 -1				-1 -1		-2 -1	3	0	3	5			
		Generación de GEI		-2 -2		-1 -1	-2 -1			-1 -1		-1 -1		5	0	5	10			
		Gases de combustión		-2 -2		-1 -1	-2 -1					-1 -1	-3 -3	5	0	5	18			
		Ruido		-3 -2				-1 -1						2	0	2	18			
BIOLÓGICO	Fauna	Aves		-1 -1			-1 -1	-1 -1	-1 -1					4	0	4	4	53		
		Reptiles, mamíferos		-3 -2							-1 -1		-3 -2	3	0	3	25			
		Insectos		-3 -2									-3 -2	2	0	2	24			
SOCIAL	Uso de la Tierra	Empleo		3 2	3 2		3 2	3 2	3 2					5	5	0	18	48	68	
		Economía		3 2	3 2		3 2	3 2	3 2					5	5	0	24			
		Agricultura											-3 -2	1	0	1	6			
	Paisaje	Visibilidad		-3 -2										1	0	1	18	20		
		Calidad paisajística											-2 -1	1	0	1	2			
TOTAL DE IMPACTOS				16	5	2	9	6	4	1	4	4	11	62						
IMPACTOS POSITIVOS				2	2	0	2	2	2	0	0	0	0		10					
IMPACTOS NEGATIVOS				14	3	2	7	4	2	1	4	4	11			52				
PROMEDIO ARITMÉTICO				79	20	2	37	31	29	1	10	19	146				374			
TOTALES POR ACTIVIDADES				374																

Ilustración 39. Matriz de Leopold

En la matriz de calificación de impactos, se puede observar que ninguno de los valores individuales alcanza a ser negativo muy importante: -10.

Tabla 16. total de impactos positivos y negativos

Etapa de proyecto	Total de impactos	Impactos positivos	Impactos negativos
Preparación de sitio	0	0	0
Construcción	0	0	0
Operación y mantenimiento	62	10	52
Abandono de sitio	0	0	0
	374	**10**	**52**

Para este proyecto la única etapa a considerar es la de operación y mantenimiento, debido a que no hay preparación del sitio, construcción y no se considera la etapa de abandono del sitio. Por lo que, la etapa donde ocurre el mayor número de impactos es en la de operación y mantenimiento.

Los impactos negativos más significativos se deben a los riesgos asociados a fallas operativas o errores humanos, con sus consecuentes daños en elementos naturales como el suelo, del agua, de la generación de emisiones; al tránsito de vehículos pesados en la periferia del predio y al interior de este, los procesos mismos de la planta.

Los impactos positivos se prevén en la generación de empleo y en la economía local del municipio.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla los impactos ambientales negativos que fueron identificados en la matriz de evaluación de impactos:

Tabla 17. Impactos negativos identificados

Elemento de medio ambiente al que se impacta	**Categoría de evaluación**
Suelo	
Desde la preparación de sitio se hace una modificación de la mecánica de suelos que es irreversible; vocación del suelo ya que además en todos los proyectos la utilización de maquinaria y equipo, así como uso de sustancias químicas en todas las fases del proyecto, es el aspecto que puede considerarse más susceptible a verse afectado.	Negativo
Aire	
Impacto negativo a la calidad del aire también está previsto en todas las etapas de los proyectos, toda vez que se generarán partículas sólidas en todas las etapas del proyecto, pero también se generan emisiones de la combustión de equipo y maquinaria y otros contaminantes (CO_2, CO, CH_4, N_2O, NO_X, SO_2, PM, HCI, HF, COT, Dioxinas, furanos) de derivado del proceso de incineración.	Negativo
Generación de residuos	

Impacto negativo al deterioro del ambiente en general, derivado de que en cada etapa se prevé una generación de residuos tanto peligrosos como no peligrosos	Negativo
Agua	
Impacto negativo el uso del recurso hídrico que se prevé en cada etapa de los procesos, ya sea como parte de los insumos, pero sobre todo por el riesgo que existe de derrames o infiltraciones que afecten el agua superficial.	Negativo
Recursos naturales	
Fauna que pasa libremente en el predio y que ahora puede verse afectada por las colindancias y con los riesgos del proceso, equipos y maquinaria	Negativo
El paisaje también sufrirá afectaciones al igual que la visibilidad que será afectada.	Negativo

A continuación, en la siguiente Tabla se muestran los impactos más relevantes identificados como positivos.

Tabla 18. Impactos positivos identificados

Elemento del medio ambiente o social al que se impacta	**Categoría de evaluación**
Impactos Ambientales al medio socioeconómico	
Impacto positivo a la economía local y el empleo por la generación de empleos para el equipamiento y para la operación de la planta	Positivo
Impacto positivo derivado de que la materia prima del proceso son los residuos peligrosos industriales y biológico infecciosos de las industrias del municipio, con sus consecuentes beneficios como el sitio de la disposición final el cual recibe un volumen reducido de los residuos ya en cenizas y los RPBI ya se disponen en el relleno sanitario con eliminación de patógenos.	Positivo
Impacto positivo en el tratamiento de los residuos peligrosos que han estado siendo eliminados inadecuadamente (al suelo natural, probablemente a acuíferos, o siendo quemados) durante los años en que hay equipo y maquinaria en el Municipio de El Salto y Tlajomulco	Positivo
Impacto positivo para el ambiente cuando el producto final derivado del procesamiento de los residuos pueda llevarse a una disposición adecuada.	Positivo

*Estos tres últimos impactos no se encuentran evaluados en la matriz Tipo Leopold, toda vez que no forman parte de las fases del proyecto, sin embargo, son impactos altamente positivos que salen incluso de los límites de la propiedad, contribuyendo con el cambio climático y problemas con el manejo responsable de los residuos peligrosos.

Ahora bien, como se comentó previamente la matriz Tipo Leopold es un mecanismo cualitativo que nos ayudó a comprender las interacciones entre las actividades con el medio ambiente biótico, social y físico, por tanto, para poder tener valores numéricos que ayuden a jerarquizar los impactos, se presenta la matriz de evaluación de **Conesa**, ya que permite identificar y evaluar los posibles impactos ambientales, así como proponer medidas preventivas y correctivas para minimizar dichos impactos. Además, la matriz también ayuda a comparar diferentes alternativas y seleccionar la opción más sostenible y menos impactante para el medio ambiente.

Tabla 19. Matriz de Evaluación CONESA

MATRIZ DE EVALUACIÓN CONESA

INDICADOR	signo	Intensidad: 1,2,3,4,5,6,7,8	Extensión: 1,2,4,8 (+4)	Momento: 1,2,3,4	Persistencia: -1, 1, 2,3,4	Reversibilidad: 1,2,3,4	Sinergia: 1, 2, 4	Acumulación: 1, 4	Efecto: 1, 4	Periodicidad: 1, 2, 4	Recuperabilidad: 1,2,3,4	CI
	- O +	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC	
EROSIÓN	-	1	1	1	4	2	2	1	4	4	2	25
MECÁNICA DE SUELO	-	1	1	4	4	4	2	1	4	4	8	36
VOCACIÓN DE SUELO	-	3	1	4	4	4	4	4	4	4	2	30
CONSUMO DE AGUA POR MEDIO DE PIPAS	-	1	1	1	4	1	2	1	1	4	1	20
SUELO Y SUBSUELO, AGUA SUBTERRÁNEA (DAÑOS POR INCIDENTES O ACCIDENTES)	-	8	4	4	4	4	4	4	4	1	8	65
AGUA SUPERFICIAL (DAÑOS POR INCIDENTES O ACCIDENTES)	-	12	4	8	2	4	4	4	4	1	4	75
EMISION PARTÍCULAS SÓLIDAS	-	1	2	2	1	2	2	4	1	1	2	18
EMISIÓN COVS	-	4	1	4	4	2	2	1	1	1	4	24
CONSUMO O GENERACIÓN GEI	-	1	1	4	4	2	2	4	1	1	4	24
GASES DE COMBUSTIÓN	-	1	1	4	4	2	2	4	4	4	4	30
RUIDO	-	1	1	4	4	2	2	4	1	4	1	24
AVES	-	1	1	1	4	2	1	1	1	4	2	18

REPTILES, MAMÍFEROS	-	1	1	1	4	2	1	1	1	4	2	**18**
INSECTOS	-	1	1	4	4	2	1	1	1	4	2	**21**
EMPLEO	+	1	2	4	4	1	2	4	4	4	2	**28**
ECONOMIA	+	1	2	4	4	1	2	4	4	4	2	**28**
USO Y CONSUMO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	-	4	4	2	4	4	1	1	4	2	2	**28**
USO Y CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA	-	2	1	1	4	2	1	4	1	2	2	**20**
AGRICULTURA	-	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	**17**
VISIBILIDAD	-	1	1	2	4	2	2	1	4	4	4	**28**
GENERACION DE RESIDUOS	-	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4	**28**
GENERACIÓN DE AGUA RESIDUAL SANITARIA	-	1	1	4	4	1	2	1	1	4	1	**18**
CALIDAD PAISAJÍSTICA	-	1	2	4	4	2	1	1	4	4	1	**28**

Criterio de impacto	
irrelevante	<25
moderado	25-50
severo	50-75
crítico	>75

A continuación, se describen los impactos ambientales que de acuerdo con las matrices para el proyecto de y al juicio de los elaboradores del presente estudio resultaron se consideran como importantes. Se incluyen además algunas opiniones de los evaluadores.

Impactos críticos

De conformidad con la evaluación: no hay impactos críticos que deriven el proyecto, ya que, en la evaluación, ningún impacto rebasa los 75 puntos.

Impactos severos

De conformidad con la evaluación: hay dos impactos ponderados con negativo Suelo y subsuelo, agua subterránea con 65 y Agua superficial con 75 (solo en caso de incidentes o accidentes). Esto debido al índice de inundación alto identificado con anterioridad.

Impactos moderados

Los impactos más relevantes son categoría moderados, siendo el valor mas alto 36 como negativo y en resto se mantienen entre 25 y 30 todos se describe a continuación, iniciando por los positivos del más alto al más bajo y posteriormente los negativos.

Impactos irrelevantes

Se tienen 12 impactos de este tipo.

Tabla 20. Análisis de impactos Severos:

Etapa	Actividad	Análisis del impacto
Operación	Suelo y subsuelo, agua subterránea (daños por incidentes o accidentes)	Negativo El análisis del medio físico identificó que el sitio presenta susceptibilidad alta a inundaciones, condición que incrementa el riesgo de dispersión de residuos peligrosos o sustancias químicas en caso de un incidente extraordinario, pudiendo afectar el suelo y, eventualmente, el subsuelo y el agua subterránea. Por esta razón, el proyecto incorpora criterios especiales de diseño, incluyendo cimentaciones adaptadas a las condiciones hidráulicas del sitio, diques de contención con capacidad suficiente para retener derrames, áreas impermeabilizadas, almacenamiento bajo cubierta, sistemas de drenaje pluvial independientes y un Programa de Atención a Emergencias. Estas medidas reducen considerablemente la probabilidad de afectación ambiental; sin embargo, debido a la naturaleza de los residuos manejados y a la condición de riesgo hidrológico del sitio, el impacto se clasifica como severo y requiere vigilancia permanente y mantenimiento preventivo.
Operación	Agua superficial (daños por incidentes o accidentes)	Negativo La cercanía de cuerpos y cauces superficiales, aunada a la condición de riesgo alto por inundación identificada para el municipio, implica que un derrame extraordinario podría movilizar contaminantes hacia la red de drenaje pluvial o escurrimientos superficiales. Para minimizar este riesgo, el proyecto contempla pisos impermeables, confinamiento de áreas de almacenamiento, diques de contención, separación entre drenaje sanitario y pluvial, techumbre en todo el predio para evitar que el agua pluvial se contamine e infiltre al suelo, procedimientos de respuesta inmediata ante contingencias y sistemas de control para evitar la salida de materiales contaminantes fuera del predio. Aunque la probabilidad de ocurrencia es baja debido a las medidas de ingeniería implementadas, la severidad potencial del daño ambiental justifica su clasificación como un impacto severo que requiere medidas preventivas, correctivas y de monitoreo continuo.

Tabla 21. Análisis de impactos moderados:

Etapa	Actividad	Análisis del impacto
Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono	EMPLEO	Positivo El proyecto contribuye a la generación de empleo directo e indirecto durante todas sus etapas. La contratación de personal para actividades de construcción, operación, mantenimiento y cierre favorece la economía local, incrementa el ingreso de las familias y promueve la especialización de mano de obra en el manejo de residuos peligrosos, fortaleciendo las capacidades técnicas de la región.
Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono	ECONOMÍA	Positivo El desarrollo del proyecto impulsa la economía regional mediante la contratación de proveedores locales, adquisición de bienes y servicios, pago de impuestos y prestación de un servicio ambiental estratégico para la industria. Además, favorece la competitividad de los sectores productivos al ofrecer una alternativa autorizada para el tratamiento de residuos peligrosos, reduciendo costos asociados a su disposición inadecuada.
Preparación del sitio, construcción y operación	EROSIÓN	Negativo Durante la preparación del sitio y las obras civiles pueden generarse alteraciones superficiales del suelo que incrementen temporalmente la susceptibilidad a procesos erosivos, principalmente por el movimiento de maquinaria y materiales. No obstante, debido a que el predio ya presenta un uso industrial previamente intervenido y el proyecto contempla obras de estabilización y pavimentación, el impacto se considera localizado y controlable mediante medidas preventivas.
Preparación del sitio, construcción y operación	MECÁNICA DE SUELO	Negativo La construcción de cimentaciones, plataformas y estructuras modifica las propiedades físicas del suelo, generando compactación y cambios en su capacidad de infiltración. Adicionalmente, considerando que el sitio presenta susceptibilidad alta a inundaciones, será necesaria la implementación de diseños especiales de cimentación y obras de contención de derrames que garanticen la estabilidad estructural y reduzcan riesgos ambientales.
Preparación del sitio, construcción y operación	VOCACIÓN DE SUELO	Negativo El proyecto mantiene el uso industrial del predio; sin embargo, limita definitivamente la posibilidad de destinar el sitio a otros usos distintos, principalmente actividades agropecuarias previamente identificadas en la zona. A pesar de ello, el impacto es reducido debido a que el predio se localiza dentro de un corredor con predominio de actividades industriales y de servicios.
Operación	GASES DE COMBUSTIÓN	Negativo Durante la operación del horno incinerador se generan emisiones atmosféricas producto de la combustión de residuos peligrosos RPBI e industriales, incluyendo CO_2, NOx, SO_2, partículas, HCl, compuestos orgánicos, metales pesados y,

Etapa	Actividad	Análisis del impacto
		potencialmente, dioxinas y furanos. No obstante, el proyecto incorpora un sistema integral de control de emisiones conformado por cámara secundaria de combustión, enfriamiento rápido de gases, lavador húmedo (scrubber), inyección de carbón activado e inyección de bicarbonato de sodio, lo que permite cumplir con los límites establecidos en la NOM-098-SEMARNAT-2002 y reducir significativamente la emisión de contaminantes.
Operación	USO Y CONSUMO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	Negativo El tratamiento de residuos requiere el empleo de sustancias químicas para los procesos de desinfección y para el sistema de control de emisiones atmosféricas, así como combustibles para la operación del incinerador. Su manejo inadecuado podría representar riesgos para el suelo, agua o personal operativo; sin embargo, dichos riesgos se minimizan mediante almacenamiento seguro, diques de contención, procedimientos operativos, equipos de protección personal y cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de residuos y sustancias peligrosas.
Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono	VISIBILIDAD	Negativo La presencia de infraestructura industrial, edificaciones, chimeneas, patios de almacenamiento y equipos modifica la percepción visual del paisaje desde los puntos de observación cercanos. Sin embargo, el efecto resulta poco significativo debido a que el proyecto se ubica dentro de una zona industrial consolidada, donde predominan instalaciones de características similares y la calidad escénica natural es baja.
Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono	CALIDAD PAISAJÍSTICA	Negativo La infraestructura del proyecto introduce elementos artificiales permanentes que modifican el paisaje local. No obstante, considerando que el entorno presenta una alta transformación antrópica por la presencia de parques industriales, vialidades y áreas agrícolas, el proyecto mantiene congruencia con el uso actual del suelo y no afecta paisajes naturales de alto valor escénico, por lo que el impacto visual es de baja relevancia ambiental.

Tabla 22. Análisis de impactos irrelevantes:

Etapa	Actividad	Análisis del impacto
Preparación del sitio, construcción y operación	CONSUMO DE AGUA POR MEDIO DE PIPAS	Negativo El proyecto requiere agua para servicios sanitarios, limpieza de instalaciones, control de polvo durante la construcción y algunos procesos específicos, como la operación del sistema lavador de gases y, en caso necesario, el control de partículas en la trituración. Sin embargo, el volumen requerido es bajo en comparación con la disponibilidad del servicio y representa una demanda poco significativa sobre el abastecimiento municipal, por lo que el impacto se considera irrelevante.

Operación	EMISIÓN DE PARTÍCULAS SÓLIDAS	Negativo Durante las actividades de recepción, trituración y manejo de ciertos residuos industriales pueden generarse partículas suspendidas. No obstante, la operación se realizará en áreas controladas y contará con medidas como encapsulamiento de equipos, humectación cuando sea requerida, limpieza permanente y sistemas de captación de emisiones, reduciendo significativamente su dispersión al ambiente.
Operación	EMISIÓN DE COV's (Compuestos Orgánicos Volátiles)	Negativo Algunos residuos industriales pueden contener compuestos orgánicos volátiles susceptibles de liberarse durante su recepción, almacenamiento o alimentación al proceso. Sin embargo, el tiempo de almacenamiento será limitado, las áreas permanecerán bajo control operativo y los residuos serán tratados oportunamente, disminuyendo considerablemente las emisiones fugitivas y su impacto sobre la calidad del aire.
Operación	CONSUMO O GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)	Negativo La combustión de combustibles y la operación del incinerador generan emisiones de dióxido de carbono (CO_2), además de pequeñas cantidades de CH_4 y N_2O. No obstante, el proyecto incorpora tecnología de combustión eficiente y sistemas de control ambiental que optimizan el proceso, además de brindar un beneficio ambiental al tratar residuos peligrosos que, de otra forma, podrían generar emisiones más importantes por disposición inadecuada o descomposición.
Operación	GENERACIÓN DE RESIDUOS	Negativo se prevé una generación de residuos tanto peligrosos como no peligrosos dentro de los procesos (como las cenizas de la incineración y los residuos sin peligrosidad de ser Biológico-infecciosos) y los residuos generados en oficinas, sanitarios, etc.
Operación	RUIDO	Negativo La operación de equipos como trituradoras, ventiladores, bombas, compresores y vehículos de carga genera niveles de ruido propios de una instalación industrial. Sin embargo, debido a que el proyecto se ubica dentro de una zona industrial y se implementarán programas de mantenimiento preventivo, barreras físicas y uso de equipos en buen estado, el incremento de ruido no representa una afectación significativa para la población o fauna circundante.
Preparación del sitio, construcción y operación	AVES	Negativo El predio se encuentra inmerso en una zona con alto grado de transformación por actividades industriales y agrícolas, donde la presencia de aves corresponde principalmente a especies generalistas adaptadas a ambientes urbanos y agropecuarios. Las actividades del proyecto pueden ocasionar perturbaciones temporales; sin embargo, no implican la remoción de vegetación natural ni la afectación de hábitats relevantes, por lo que el impacto se considera irrelevante.
Preparación del sitio, construcción y operación	REPTILES Y MAMÍFEROS	Negativo Debido a la intensa modificación del paisaje y al uso industrial predominante del entorno, la presencia de reptiles y mamíferos silvestres es limitada. Las actividades del proyecto pueden ocasionar desplazamientos temporales de algunos individuos oportunistas, sin afectar poblaciones, corredores biológicos o

		áreas de reproducción, por lo que el impacto es de baja importancia ambiental.
Preparación del sitio, construcción y operación	INSECTOS	Negativo Las actividades constructivas y operativas pueden alterar temporalmente la presencia de algunos insectos asociados a los cultivos cercanos y áreas abiertas; sin embargo, la ausencia de vegetación natural y la reducida superficie de influencia del proyecto hacen que la afectación sea localizada y reversible, sin comprometer la funcionalidad ecológica del entorno.
Preparación del sitio, construcción y operación	USO Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Negativo El proyecto requiere energía eléctrica para la operación de trituradoras, bombas, sistemas de tratamiento, iluminación, equipos auxiliares y oficinas administrativas. No obstante, el consumo se realizará mediante la infraestructura existente de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), sin requerir nuevas líneas de transmisión ni generar una demanda significativa respecto a la capacidad instalada del sistema eléctrico regional.
Preparación del sitio, construcción y operación	AGRICULTURA	Negativo El proyecto ocupa un predio con antecedente de uso agropecuario; sin embargo, la superficie involucrada es reducida respecto al contexto agrícola del municipio y se localiza dentro de un corredor industrial consolidado. En consecuencia, no representa una disminución significativa de la superficie agrícola regional ni afecta de manera importante la producción de los ejidos circundantes.
Preparación del sitio, construcción y operación	GENERACIÓN DE AGUA RESIDUAL SANITARIA	Negativo Durante todas las etapas del proyecto se generarán aguas residuales sanitarias provenientes de los servicios del personal. Estas aguas serán conducidas al sistema de manejo autorizado del proyecto (fosa ciega existente), por lo que, al no existir descargas directas a cuerpos de agua superficiales ni al sistema de alcantarillado, el impacto ambiental es reducido y puede ser controlado mediante el mantenimiento periódico de la infraestructura sanitaria.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se establecen medidas preventivas con el objetivo de evitar completamente y en medida de lo posible la generación de los impactos ambientales descritos en el capítulo anterior. Asimismo, se determinan medidas de mitigación para el caso de la generación de impactos inminentes derivadas de cada etapa del desarrollo del proyecto.

Es importante destacar lo siguiente en atención a la guía de elaboración del presente estudio:

a) La medida correctiva o de mitigación, con explicaciones claras sobre su mecanismo y medidas de éxito esperadas con base en fundamentos técnico-científicos o experiencias en el manejo de recursos naturales que sustenten su aplicación.

Como se podrá observar en las tablas que corresponden a las medidas correctivas o de mitigación por impacto identificado, se cuenta con la explicación sobre su mecanismo de implementación no así con base en fundamentos técnico científicos ni con experiencia en el manejo de recursos naturales, toda

vez que el presente proyecto primeramente tiene un proceso de manejo de residuos que ya cuenta con normativa legal aplicable para manejar residuos peligrosos y asimismo el producto final se debe apegar su manejo a normativa existente.

Las medidas de éxito que se esperan son que el impacto por operación sea prácticamente nulo, el entorno ya está impactado previamente sin recursos naturales por afectar de manera directa.

b) Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación, señalando la etapa del proyecto en la que se requerirán, así como su duración.

La etapa de las medidas de mitigación y corrección o prevención se encuentran en el encabezado de cada una de las tablas siguientes, a las que les corresponden las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.

c) Especificaciones de la operación y mantenimiento (en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras). Las especificaciones y procedimientos de operación y mantenimiento deberán ser señaladas de manera clara y concisa.

El mantenimiento de áreas, procesos y servicios no tiene que ver con construcción de obras, debido a ello, cuando la empresa requiera aumentar áreas y procesos que requieran construir infraestructura deberá solicitar a la SEMARNAT y/o a la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Jalisco una carta de consulta para que estas autoridades indiquen si requieren un estudio de impacto ambiental complementario.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Las siguientes tablas mostrarán las medidas preventivas, de mitigación o en su caso de compensación.

Es de conocimiento y se podrá observar que se consideran medidas preventivas desde la etapa de construcción. El diseño que se observará en planos ya considera estas medidas, lo que ayudará a disminuir considerablemente el costo de estas.

Las medidas de mitigación se considerarán para el área real de influencia, que aplica principalmente a los caminos de acceso, pero se considera llevar indicadores como sistemas de control en cuerpos de agua aledaños.

Las medidas correctivas implican costos adicionales que, comparados con el costo total del proyecto suelen ser bajos, sin embargo, pueden evitarse si no se producen los impactos; a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas solamente eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos ni siquiera eso.

Medidas de mitigación en etapa de preparación y construcción del sitio

No se toma en cuenta esta etapa debido a que el predio ya está construido. Por lo que no se realizarán actividades de diseño, preparación, desmonte, construcción. Sin embargo, al inicio del proyecto únicamente son actividades de equipamiento, puesta a prueba de maquinaria, instalación eléctrica y de tuberías, puesta en marcha.

Medidas de mitigación y prevención para la etapa de operación de la planta

Para la etapa de operación netamente de la planta de tratamiento, se presenta la siguiente tabla con las medidas propuestas.

Tabla 23. Medidas de mitigación / Prevención en la etapa de operación de la planta

ETAPA: OPERACIÓN DE LA PLANTA			
Elemento por impactar	**Actividad o proceso que causa el impacto**	**Medidas de mitigación y prevención**	**Instrumentos de control**
EROSIÓN DEL SUELO	Operación y tránsito de vehículos y maquinaria para recepción, almacenamiento y manejo de residuos; circulación interna dentro del predio.	Mantener las áreas de circulación y operación acondicionadas y en condiciones que eviten el arrastre de partículas por escurrimientos. Evitar movimientos innecesarios de suelo. Mantener libres de residuos y materiales las zonas de circulación y drenaje pluvial. Se considera colocar algún material de cobertura como gravilla o tezontle como mitigación a la erosión al interior de la planta.	Programa de mantenimiento de instalaciones; inspecciones periódicas; bitácoras de mantenimiento y limpieza; Facturas del material y evidencia fotográfica de colocación en las áreas de caminos internos de la planta. Incluir en el programa de mantenimiento anual.
	Al exterior del predio en la servidumbre de paso (caminos de terracería) con el tránsito de vehículos que circulen para entrar y salir del predio de la empresa	Se considerará colocar algún al menos material de cobertura como gravilla o tezontle como mitigación a la erosión a los caminos de acceso.	Facturas del material y evidencia fotográfica de colocación en las áreas de caminos internos de la planta. Incluir en el programa de mantenimiento anual.
MECÁNICA DEL SUELO	Tránsito continuo de vehículos de transporte y operación de maquinaria y equipos de trituración e incineración.	Limitar el tránsito a las áreas destinadas para circulación y operación. Mantener en condiciones adecuadas las superficies de trabajo. Realizar mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos para evitar vibraciones o condiciones que puedan afectar las superficies.	Programa de mantenimiento; inspecciones de infraestructura; bitácoras de mantenimiento; procedimientos operativos.

VOCACIÓN DEL SUELO	Operación permanente de la planta para tratamiento de RPBI y residuos industriales.	El proyecto se desarrolla dentro de un predio destinado a actividades productivas/industriales, por lo que se mantendrá la actividad dentro del área previamente destinada para el proyecto, evitando la expansión innecesaria de la superficie ocupada.	Autorizaciones ambientales; permisos aplicables; planos autorizados; Programa de Vigilancia Ambiental
CONSUMO DE AGUA POR MEDIO DE PIPAS	Actividades sanitarias, servicios generales, limpieza y necesidades operativas de la planta.	Utilizar el agua exclusivamente para los usos autorizados (Camiones cisterna); instalar dispositivos de ahorro y controlar fugas. La medida de control que se llevará será contar con medidor y registrar el volumen mensual consumido (para analizar posibles variaciones negativas o en su caso implementar acciones de disminución).	Título, permiso, contrato o documento que acredite el suministro; medidor de consumo; bitácora de consumo de agua; programa de mantenimiento hidráulico.
AGUA SUBTERRÁNEA	Potencial infiltración de sustancias, lixiviados, aguas contaminadas o residuos líquidos derivados de incidentes durante la recepción, almacenamiento, trituración, desinfección e incineración o debido a fenomenos climatológicos que resulte en inundaciones	Mantener las áreas de manejo de residuos y sustancias sobre superficies impermeables y con sistemas de contención. Mantener los diques de derrames en condiciones adecuadas. Evitar cualquier descarga directa al suelo. Implementar procedimientos de respuesta inmediata ante derrames. Considerar criterios de diseño y protección adicionales debido al **alto riesgo de inundación** del sitio.	Programa de prevención y atención de derrames; inspección de pisos y diques; bitácoras de mantenimiento; procedimientos de emergencia; monitoreo ambiental cuando sea requerido por la autoridad; Fotos y planos que demuestren el diseño. Evidencia de disposición con prestadores de servicio autorizados.

AGUA SUPERFICIAL	Escurrimientos pluviales, posibles arrastres de residuos o sustancias durante eventos de lluvia y posibles incidentes o accidentes. Las malas prácticas, accidentes e incidentes como derrames, goteos o vertidos accidentales o intencionales de residuos peligrosos, de sustancias químicas o de producto terminado.	Separar las aguas pluviales limpias de las áreas potencialmente contaminadas. Mantener las rejillas y sistemas de captación libres de residuos. Se contará con techumbre en todo el predio. Evitar que sustancias químicas, residuos o lixiviados entren al sistema de drenaje pluvial. Implementar medidas específicas de protección ante eventos de inundación, considerando el nivel de riesgo alto identificado. Toda la nave deberá estar techada. La medida de prevención que evitará que a causa de malas prácticas, o incidentes o accidentes incurran en derrames que puedan vertirse al dren de riego colindante con el predio al sur del mismo, es colocar un muro perimetral a base de block de concreto. Como medida preventiva, el personal de la planta capacitará y sensibilizará a sus clientes con acceso a la instalación respecto de los riesgos y vulnerabilidad del entorno en materia de agua superficial y subterránea.	Plano y sistema de drenaje pluvial; programa de limpieza de rejillas; inspecciones antes y durante temporada de lluvias; programa de contingencias ambientales; Minutas o circulares que evidencien las pláticas de sensibilización a las visitas o clientes, respecto a la vulnerabilidad del entorno en materia de agua superficial y subterránea; Monitoreo de agua a al menos dos cuerpos de agua (aguas arriba y aguas abajo) de la periferia con las normas sugeridas, mantener el histórico previo al inicio de operaciones. Posteriormente cada 3 años.

EMISIÓN DE PARTÍCULAS SÓLIDAS	Recepción, manejo, almacenamiento incineración y trituración de residuos industriales y RPBI; tránsito de vehículos dentro de las instalaciones.	Se colocará un scrubber para el sistema de gases de combustión de la columna de incineracion. Se colocará el scrubber dentro de programa de mantenimiento anual y mensual o con la periodicidad indicada por el del fabricante. Considerar hacer cálculos internos de balances de materia para estimar las emisiones (para su inventario de gases de efecto invernadero) Analizar si aplica el reporte en COA y en su caso reportar. Se fomentará el uso de equipos que en lugar de usar combustibles usen energía eléctrica o alternativa, por ejemplo celdas solares para calentamiento de agua para la regadera.	Procedimientos de manejo de residuos; bitácoras de operación; inspecciones ambientales; mantenimiento de equipos de trituración; ficha técnica del sistema de control tipo scrubber; Programa de mantenimiento donde se incluya el scrubber (y todos los sistemas de combustión) y evidencia de ejecución. Bitácora de consumo de combustible de la columna de destilación. Estimación de emisiones fugitivas al menos anuales.
EMISIÓN DE COVs	Emisión de compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de incineración, por los gases no condensables.	Se colocará un sistema de filtros a base de carbón activado como sistema de control de emisiones: Un filtro de carbón activado para aire funciona mediante la absorción de gases y olores a través de la superficie porosa del carbón. Este tipo de filtro es eficaz para eliminar olores desagradables, compuestos orgánicos volátiles (COV), y otras moléculas gaseosas invisibles que pueden afectar la calidad del aire en interiores y	Ficha técnica del sistema de filtración de carbón activado. Programa de mantenimiento donde se incluya el sistema de filtrado y evidencia de ejecución. Estimación de emisiones fugitivas al menos anuales.

		causar problemas de salud.	
GENERACIÓN DE GEI	Consumo de combustibles durante la operación del horno incinerador y funcionamiento de vehículos y equipos; generación de CO_2 asociada al tratamiento térmico de residuos.	Optimizar el consumo de combustible mediante una operación eficiente del horno; realizar mantenimiento preventivo; controlar tiempos de operación y condiciones de combustión; priorizar el aprovechamiento energético cuando técnicamente sea viable.	Bitácoras de consumo de combustible; programa de mantenimiento; registros de operación del horno; Cédula de Operación Anual (COA), cuando corresponda.
EMISIONES DE COMBUSTIÓN: CO_2, CO, CH_4, N_2O, NOx, SO_2, PM, HCl, HF, COT, dioxinas y furanos	Combustión de RPBI y residuos industriales en el horno incinerador.	Operar el horno bajo condiciones controladas de temperatura, tiempo de residencia y suministro de oxígeno. Utilizar la cámara secundaria de combustión, sistema de enfriamiento rápido, lavador húmedo (Scrubber), inyección de carbón activado y bicarbonato de sodio. Realizar mantenimiento periódico del sistema de control de emisiones. Elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento preventivo. En el proceso de mantenimiento usar equipos y sistemas que reciclen y recircule el gas refrigerante y no se emitan libremente a la atmósfera.	NOM-098-SEMARNAT-2002; monitoreo de emisiones; bitácoras de operación; registros de mantenimiento; COA; programa de vigilancia ambiental

EMISIONES DE VAPORES DE MERCURIO	Por la trituración de lámparas	Operar con filtro de carbón activado ubicado en el recipiente de acero. El filtro de carbón activado captura y neutraliza activamente el vapor de mercurio liberado de las lámparas durante la trituración.	Mantenimiento preventivo del filtro.
RUIDO	Funcionamiento del triturador, horno, equipos auxiliares, vehículos de transporte y maniobras de carga y descarga.	Mantener los equipos en condiciones adecuadas de operación; realizar mantenimiento preventivo; restringir actividades particularmente ruidosas a horarios establecidos cuando sea aplicable; utilizar equipo de protección personal para los trabajadores expuestos. Ejecutar análisis de ruido perimetral de conformidad con la NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Por un laboratorio acreditado y aprobado y cuidar que no se rebasen los límites establecidos en la norma.	Análisis de ruido perimetral con resultados debajo del límite máximo permitido; bitácoras de mantenimiento; procedimientos de seguridad y salud ocupacional; Programa de mantenimiento preventivo del equipo y maquinaria en general,
RESIDUOS	Generación de residuos por los procesos (Cenizas y residuos sin peligrosidad) y los generados por el personal de la planta como los sanitarios, de papelería, etc.	Manejarlos de conformidad a lo estipulado en el plan de manejo de residuos de manejo especial emitido por la Secretaría de Medio ambiente del estado de Jalisco.	Bitácora de control con los nombres con los que se registraron ante la autoridad estatal, asimismo cumplir con los requisitos que establece la autoridad en el resolutivo del plan de manejo de generador

		Contará con un área de almacenamiento específica.	de residuos de manejo especial.
	Generación de residuos peligrosos provenientes de lámparas que contengan mercurio.	Se manejarán por separado, de conformidad con la legislación federal correspondiente.	Contenedores específicos y adecuados para metales pesados líquidos, señalizados. Manejo con prestadores de servicio autorizados por SEMARNAT.
	Generación de residuos peligrosos de generación propia provenientes de mantenimiento de áreas.	Se manejarán por separado, de conformidad con la legislación federal correspondiente.	Alta de generador de residuos peligrosos, procedimiento de manejo y plan de manejo en su caso.
AVES	Presencia continua de personal, vehículos y maquinaria; ruido y emisiones derivadas de las actividades de operación de la planta.	Evitar la generación de residuos y condiciones que puedan atraer fauna; mantener las áreas de operación limpias; evitar la persecución, captura o afectación de fauna silvestre; mantener controlados los residuos y sustancias. Se colocará una malla como cobertura en la superficie del terreno que no esté techada o bardeada (en la periferia) y se colocarán mecanismos que ahuyenten a las aves.	Programa de vigilancia ambiental; recorridos de inspección; bitácoras de avistamiento/incidencias; procedimientos ambientales.
REPTILES, MAMÍFEROS	Tránsito vehicular, ruido, presencia humana y operación permanente de maquinaria y equipos.	En caso de que entre fauna, se reubicará y registrará en una bitácora.	Programa de vigilancia ambiental; bitácoras de incidencias; procedimientos de protección de fauna; capacitación del personal.
INSECTOS	Presencia de residuos, almacenamiento temporal, generación de residuos sanitarios y actividad humana.	Mantener condiciones adecuadas de limpieza e higiene; evitar acumulación de residuos; mantener los residuos almacenados de manera controlada; implementar medidas	Programa de limpieza; programa de control de fauna nociva; bitácoras de mantenimiento e inspección.

		de control de fauna nociva cuando sean necesarias.	
EMPLEO	Operación permanente de la planta, incluyendo recepción, almacenamiento, trituración, incineración, desinfección, mantenimiento, administración y vigilancia.	Priorizar, cuando sea posible, la contratación de mano de obra local y promover la capacitación continua del personal para la correcta operación de los procesos.	Contratos laborales; registros de capacitación; programas de seguridad y capacitación; procedimientos internos.
ECONOMÍA	Prestación continua del servicio de tratamiento de RPBI y residuos industriales; adquisición de insumos, combustibles, servicios de mantenimiento y contratación de personal.	Favorecer la contratación de servicios y adquisición de insumos en la región cuando cumplan con los requisitos técnicos y ambientales aplicables. Mantener la operación bajo condiciones de cumplimiento normativo.	Registros administrativos y contables; contratos con proveedores; permisos y autorizaciones; COA y documentación ambiental aplicable.
AGRICULTURA	Operación de la planta dentro de una zona donde existen terrenos agrícolas en el entorno; posible interacción indirecta por tránsito, emisiones, escurrimientos o incidentes.	Mantener las actividades confinadas al predio autorizado; evitar descargas o escurrimientos contaminantes hacia terrenos agrícolas; contar con sistemas de contención y atención de derrames; mantener bajo control las emisiones atmosféricas.	Programa de vigilancia ambiental; procedimientos de atención de emergencias; inspecciones de diques y sistemas de contención; monitoreo de emisiones; registros de incidentes.
CALIDAD PAISAJÍSTICA	Presencia permanente de infraestructura industrial, horno incinerador, áreas de almacenamiento, trituración, vehículos y equipos asociados a la operación.	Mantener las instalaciones en condiciones adecuadas de limpieza, orden y mantenimiento; conservar las áreas verdes existentes, cuando sean compatibles con la operación; evitar almacenamiento desordenado de residuos y materiales; mantener en buen estado la imagen	Programa de mantenimiento y limpieza; inspecciones visuales; Programa de Vigilancia Ambiental; procedimientos de orden y limpieza.

		exterior de las instalaciones.	

Medidas de mitigación en etapa de abandono de sitio

No se prevé un abandono a corto ni mediano plazo, se prevé una operación por al menos 30 años, sin embargo, se considera que la empresa deberá realizar un estudio específico pudiendo ser entre otros: estudio de fase I, una visita de inspección para que la autoridad decida lo procedente o en su momento proponga un programa de abandono que la autoridad ambiental valide y supervise.

Donde los puntos relevantes que deberá considerar son:

- La existencia de pasivos ambientales
- La contaminación a cuerpos de agua
- El manejo y disposición de residuos peligrosos
- Y todos los demás que determine un estudio de abandono acorde a las actividades que en ese momento se hayan estado ejecutando.

Como resumen, dentro de la instalación se debe mantener la siguiente documentación para respaldar el cumplimiento a las medidas propuestas.

- Programas
  - programa de vigilancia ambiental
  - programa de mantenimiento anual de instalaciones
  - programa de mantenimiento preventivo de instalaciones
  - programa de mantenimiento hidráulico
  - programa de prevención y atención de derrames
  - Programa de contingencias ambientales
- Bitácoras
  - Bitácoras de mantenimiento y limpieza
  - Bitácora de consumo de agua
  - bitácoras de operación de horno
  - Bitácora de operación de triturador
  - Bitácora de consumo de combustible
  - Bitácora de abastecimiento de combustible
  - Bitácora de control de residuos
  - bitácoras de incidencias de fauna
  - Bitácora de ingreso y circulación de maquinaria

- Manuales
    - Procedimientos de emergencia
    - Procedimientos de manejo de los residuos
    - Procedimientos de seguridad y salud ocupacional
    - Procedimientos de protección de fauna local
- Planos
    - Plano de planta conjunto
    - Plano topográfico
    - plano de instalaciones hidráulicas
    - Plano de instalaciones eléctricas
- Capacitaciones
    - Minutas
    - circulares
    - platicas de sensibilización
    - certificados
- Documentos
    - Facturas
    - ficha técnica de equipos
    - Hojas de datos de seguridad
- Otros
    - inspecciones periódicas
    - inspección de infraestructura (pisos, diques y muros)
    - evidencia fotográfica
    - Monitoreo ambiental
    - Estimaciones de emisiones anuales (COA)
    - Análisis de ruido perimetral
- Contratos
    - contrato de suministro de agua
    - contrato de prestadores de servicio
    - Autorizaciones de recolectores de residuos peligrosos
    - Contratos laborales
    - Registros de proveedores y contratistas
    - comprobantes de adquisición
    - contratos de servicios.

La planta contará con sistemas de prevención y combate de incendios, incluyendo:

- extintores portátiles distribuidos conforme a la normatividad aplicable;
- red contra incendio y equipos de respuesta;
- almacenamiento seguro de combustibles;
- sistema de detección y señalización;

- procedimientos de operación segura;
- programa interno de protección civil;
- capacitación permanente del personal;

mantenimiento preventivo del horno, instalaciones eléctricas y sistemas de combustión

Susceptibilidad alta por inundaciones: Entre estas medidas se considera el diseño de cimentaciones acordes con las condiciones geotécnicas e hidrológicas del sitio, la construcción de diques y sistemas de contención para el control de derrames, el manejo adecuado de escurrimientos pluviales, así como la elevación y protección de las áreas de almacenamiento y de los equipos críticos cuando resulte necesario.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud. A continuación, los impactos residuales del proyecto:

- Mecánica de suelos
- Vocación de suelos

En ambos casos los impactos inician desde la preparación de sitio, desde el desmonte de la vegetación y se cambie el uso de suelo es un impacto que difícilmente será reversible; así fue desde que el uso de suelo forestal se cambió a agrícola. El mismo caso con la mecánica de suelos, misma que se modificará por el peso constante y en algunos sitios permanente de equipo y maquinaria o por la colocación de la cobertura del piso.

Estos impactos no tienen medidas preventivas ni de mitigación, el daño que se cause es irreversible. Es importante saber que la empresa conoce con precisión los sitios que tendrán cobertura de piso, cimentación y demás elementos constructivos que afectarán al suelo, pero son áreas muy puntuales, donde además como se vio en el punto anterior, el resto de las afectaciones al suelo se prevén con medidas de mitigación y de prevención

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, se realiza una proyección en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas, así como los pronósticos de cambio climático esperados por el desarrollo de la actividad.

En el área de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales y temporales tanto el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, hidrología superficial y subterránea) y en menor grado el sistema biótico (vegetación y fauna).

En el plano topográfico donde se delimitó el polígono del predio, se aprecia que las zonas de repercusiones adversas del proyecto son nulas.

Con base en la información obtenida a partir del sistema ambiental (se considerará como Sistema Ambiental los municipios El Salto y Tlajomulco) del análisis de impactos y de las medidas de mitigación, descritos en los capítulos respectivamente, se describen los posibles escenarios para el Sistema Ambiental considerando lo siguiente:

Tabla 24. Comparativa escenarios del medio con proyecto sin aplicacion de medidas y con medidas

Atributo ambiental	Actividad o proceso que causa el impacto	Escenario con proyecto, sin aplicación de medidas de mitigación	Escenario con proyecto, con aplicación de medidas de mitigación
EROSIÓN	Operación y tránsito de vehículos y maquinaria para recepción, almacenamiento y manejo de residuos; circulación interna dentro del predio.	Desgaste superficial del suelo	La circulación se concentrará en vialidades y áreas destinadas para operación, manteniendo superficies estabilizadas y realizando mantenimiento periódico de las vialidades, reduciendo la pérdida y arrastre de partículas del suelo.
MECÁNICA DE SUELO	Al exterior del predio, en la servidumbre de paso (caminos de terracería), con el tránsito de vehículos	El tránsito continuo de vehículos pesados puede generar compactación, deformación y	Se dará mantenimiento periódico a los caminos y se regulará la circulación vehicular, evitando maniobras innecesarias y

	que circulen para entrar y salir del predio.	deterioro de los caminos de terracería, modificando las condiciones mecánicas superficiales del suelo.	reduciendo la afectación sobre la estructura superficial del suelo.
VOCACIÓN DE SUELO	Tránsito continuo de vehículos de transporte y operación de maquinaria y equipos de trituración e incineración.	La permanencia de infraestructura y actividades industriales consolida el uso del predio para actividades de tratamiento de residuos, reduciendo la posibilidad de mantener otros usos del suelo en el área directamente ocupada.	La actividad se mantendrá exclusivamente dentro del área autorizada y destinada al proyecto, evitando la ocupación de terrenos adicionales y manteniendo el uso del suelo conforme a las autorizaciones aplicables.
CONSUMO DE AGUA DE RED	Operación permanente de la planta para tratamiento de RPBI y residuos industriales; actividades sanitarias, servicios generales, limpieza y necesidades operativas de la planta.	La operación durante más de 30 años generará una demanda continua de agua para servicios sanitarios, limpieza y actividades operativas, pudiendo representar un consumo importante del recurso si no existe control.	Se controlará el consumo mediante medición, mantenimiento de instalaciones hidráulicas, reparación de fugas y uso eficiente del recurso. La procedencia del agua deberá estar respaldada mediante el instrumento que corresponda.
SUELO Y SUBSUELO, AGUA SUBTERRÁNEA (DAÑOS POR INCIDENTES O ACCIDENTES)	Potencial infiltración de sustancias, lixiviados, aguas contaminadas o residuos líquidos derivados de incidentes durante la recepción, almacenamiento, trituración, desinfección e incineración o debido a fenómenos climatológicos que	Un derrame o liberación accidental podría generar contaminación del suelo y, dependiendo de las condiciones del sitio, favorecer la migración de contaminantes hacia el subsuelo y el agua subterránea. El riesgo adquiere mayor	Las áreas de manejo de residuos y sustancias contarán con superficies impermeables, sistemas de contención y diques de derrames. Se implementarán inspecciones, mantenimiento preventivo y protocolos de atención inmediata de derrames, además de criterios específicos para

	resulten en inundaciones.	relevancia ante la susceptibilidad alta a inundaciones identificada para el sitio.	prevenir afectaciones durante eventos de inundación.
AGUA SUPERFICIAL (DAÑOS POR INCIDENTES O ACCIDENTES)	Escurrimientos pluviales, posibles arrastres de residuos o sustancias durante eventos de lluvia y posibles incidentes o accidentes.	Durante lluvias intensas o inundaciones, un derrame, goteo o almacenamiento inadecuado podría ser arrastrado mediante los escurrimientos hacia corrientes o cuerpos de agua superficiales, generando contaminación.	Se mantendrán separadas las aguas pluviales limpias de las áreas potencialmente contaminadas; las áreas críticas contarán con sistemas de contención y captación. Se realizarán inspecciones de rejillas y drenajes, especialmente durante la temporada de lluvias, y se aplicarán protocolos de contingencia.
EMISIÓN DE PARTÍCULAS SÓLIDAS	Recepción, manejo, almacenamiento, incineración y trituración de residuos industriales y RPBI; tránsito de vehículos dentro de las instalaciones.	La manipulación de residuos, particularmente durante la trituración, y el tránsito vehicular pueden generar partículas sólidas que podrían dispersarse al ambiente si no existe confinamiento o control.	Las operaciones de trituración y manejo se mantendrán controladas y, cuando corresponda, confinadas; se realizará limpieza periódica y mantenimiento de equipos y vialidades, evitando la dispersión de partículas.
EMISIÓN DE COVs	Emisión de compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de incineración, por los gases no condensables.	La operación del proceso térmico puede generar COVs asociados a la composición de los residuos y a las condiciones de combustión. Sin controles adecuados, éstos podrían ser liberados directamente a la atmósfera.	Se mantendrán las condiciones adecuadas de operación del horno y los sistemas de control de emisiones, procurando una combustión eficiente y el adecuado funcionamiento de los equipos destinados al control de contaminantes.

CONSUMO O GENERACIÓN DE GEI	Consumo de combustibles durante la operación del horno incinerador y funcionamiento de vehículos y equipos; generación de CO_2 asociada al tratamiento térmico de residuos.	El consumo continuo de combustibles y la operación de vehículos y equipos generarán emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente CO_2, durante la vida útil del proyecto.	Se dará mantenimiento preventivo a equipos y vehículos para favorecer una combustión eficiente, se controlará el consumo de combustibles y se registrarán los consumos para identificar oportunidades de reducción.
GASES DE COMBUSTIÓN	Combustión de RPBI y residuos industriales en el horno incinerador.	La incineración puede generar CO_2, CO, CH_4, N_2O, NOx, SO_2, partículas, HCl, HF, COT, dioxinas, furanos y otros contaminantes dependiendo de la composición de los residuos y de las condiciones de operación.	El horno operará con sus sistemas de control de emisiones, incluyendo cámara secundaria, enfriamiento rápido de gases, lavador húmedo, inyección de carbón activado y bicarbonato de sodio. Se realizarán mantenimiento y monitoreo de emisiones conforme a los requerimientos aplicables.
RUIDO	Funcionamiento del triturador, horno, equipos auxiliares, vehículos de transporte y maniobras de carga y descarga.	El funcionamiento simultáneo de maquinaria, trituración, vehículos y maniobras puede incrementar los niveles de ruido dentro y en las inmediaciones de la planta.	Se realizará mantenimiento preventivo de los equipos, se limitará la operación a las áreas destinadas para ello y se realizarán mediciones cuando corresponda para verificar el cumplimiento de los niveles permisibles.
AVES	Presencia continua de personal, vehículos y maquinaria; ruido y emisiones derivadas de las actividades de operación de la planta.	La actividad humana, el tránsito, el ruido y las emisiones pueden generar perturbación y desplazamiento temporal de aves que utilicen las áreas próximas al proyecto.	Se evitará afectar áreas fuera de la zona autorizada, se mantendrán los residuos confinados para evitar atraer fauna y se prohibirá la captura, persecución o afectación de ejemplares de fauna silvestre.
REPTILES, MAMÍFEROS	Tránsito vehicular, ruido, presencia humana y operación	La presencia permanente de personal, vehículos y	Se limitarán las actividades al área operativa, se mantendrán condiciones de

	permanente de maquinaria y equipos.	maquinaria puede provocar perturbación, desplazamiento o evitación del sitio por parte de reptiles y mamíferos presentes en el entorno.	orden y limpieza y se establecerán procedimientos para actuar ante el ingreso de fauna, evitando su captura o eliminación.
INSECTOS	Presencia de residuos, almacenamiento temporal, generación de residuos sanitarios y actividad humana.	El almacenamiento de residuos y la generación de residuos sanitarios pueden favorecer la presencia de insectos y fauna nociva si no se mantienen condiciones adecuadas de limpieza.	Se mantendrán recipientes cerrados, áreas limpias y residuos adecuadamente almacenados. Se aplicará un programa de limpieza y control de fauna nociva.
EMPLEO	Operación permanente de la planta, incluyendo recepción, almacenamiento, trituración, incineración, desinfección, mantenimiento, administración y vigilancia.	La operación permanente del proyecto generará puestos de trabajo asociados con las actividades operativas, administrativas, de mantenimiento, vigilancia y manejo de residuos.	Se mantendrá la generación de empleos durante la vida útil del proyecto y se priorizará, cuando sea posible, la contratación de personal de la región, acompañado de capacitación en seguridad y manejo de residuos.
ECONOMÍA	Prestación continua del servicio de tratamiento de RPBI y residuos industriales; adquisición de insumos, combustibles, servicios de mantenimiento y contratación de personal.	La operación generará actividad económica mediante la prestación del servicio, adquisición de insumos y contratación de bienes, servicios y personal.	Se favorecerá, cuando sea técnica y económicamente viable, la contratación de proveedores y servicios locales o regionales, fortaleciendo la derrama económica asociada al proyecto.
USO Y CONSUMO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	Operación permanente de la planta para tratamiento de RPBI y residuos industriales.	La operación de los procesos de desinfección y control de emisiones implica	Las sustancias se almacenarán en áreas adecuadas, identificadas y compatibles con sus

		el manejo de sustancias químicas que, ante almacenamiento o manipulación inadecuados, podrían generar derrames, emisiones o riesgos de contaminación.	características; se contará con hojas de datos de seguridad, procedimientos de manejo y equipos para atención de derrames.
USO Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Operación permanente de la planta, incluyendo recepción, almacenamiento, trituración, incineración, desinfección, mantenimiento, administración y vigilancia.	La operación continua de equipos de trituración, incineración, bombeo, iluminación, oficinas y equipos auxiliares implicará un consumo permanente de energía eléctrica durante la vida útil del proyecto.	Se dará mantenimiento preventivo a los equipos, se evitará mantener equipos encendidos innecesariamente y se procurará el uso eficiente de la energía en las instalaciones.
AGRICULTURA	Operación de la planta dentro de una zona donde existen terrenos agrícolas en el entorno; posible interacción indirecta por tránsito, emisiones, escurrimientos o incidentes.	La actividad industrial podría generar afectaciones indirectas sobre terrenos agrícolas cercanos en caso de dispersión de contaminantes, escurrimientos contaminados, derrames o tránsito fuera de las áreas establecidas.	Se mantendrá la operación dentro de los límites autorizados, evitando la dispersión de residuos o sustancias hacia áreas agrícolas. Se controlarán emisiones, escurrimientos y posibles derrames y se atenderán oportunamente los incidentes.
VISIBILIDAD	Presencia permanente de infraestructura industrial, horno incinerador, áreas de almacenamiento, trituración, vehículos y equipos asociados a la operación.	La permanencia de infraestructura, vehículos, áreas de almacenamiento y equipos industriales constituirá elementos artificiales visibles dentro del paisaje, modificando las condiciones visuales existentes.	Se mantendrán las instalaciones ordenadas, limpias y en buen estado; los residuos permanecerán dentro de las áreas autorizadas y se evitará el almacenamiento desordenado o la presencia de materiales fuera de las zonas destinadas para ello.

GENERACIÓN DE RESIDUOS	Generación de residuos por generación propia de los procesos y derivados del servicio de manejo de residuos de empresas generadoras.	La operación generará residuos derivados del tratamiento, mantenimiento y actividades propias de la planta. Sin un manejo adecuado podrían incrementarse los riesgos de contaminación del suelo, agua y aire.	Los residuos serán segregados, identificados, almacenados y manejados de acuerdo con sus características. Los residuos que no puedan ser tratados en la instalación serán enviados mediante prestadores autorizados a los destinos correspondientes, manteniendo registros y manifiestos.
GENERACIÓN DE AGUA RESIDUAL SANITARIA	Generación de residuos por el personal de la planta como los sanitarios, de papelería, etc.	La presencia permanente de trabajadores generará aguas residuales sanitarias. Sin un sistema adecuado de manejo y disposición, éstas podrían representar una fuente de contaminación del suelo o agua.	Las aguas residuales sanitarias serán conducidas mediante el sistema destinado para ello y dispuestas conforme a las autorizaciones y condiciones aplicables. Se dará mantenimiento periódico a las instalaciones sanitarias y se evitarán descargas directas al suelo o cuerpos de agua.
CALIDAD PAISAJÍSTICA	Presencia permanente de infraestructura industrial, horno incinerador, áreas de almacenamiento, trituración, vehículos y equipos asociados a la operación.	La operación de la planta incorporará elementos industriales permanentes al paisaje y podrá generar una disminución de la calidad visual del entorno debido a infraestructura, vehículos, equipos y almacenamiento de residuos.	Se mantendrán las instalaciones limpias y en condiciones adecuadas de conservación, se evitará el almacenamiento fuera de las áreas autorizadas y se conservarán las condiciones de orden del predio, reduciendo la percepción de deterioro visual.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El programa de trabajo para la vigilancia ambiental se presenta en el ANEXO 10 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL charg. Toda vez que servirá de instrumento para el promovente, posterior a la revisión y comentarios que se tengan que ajustar de parte de la autoridad revisora del presente.

El programa de vigilancia de una determinada obra o actividad ésta condicionado por los impactos que se van a producir, siendo posible fijar un programa que abarque todas y cada una de las etapas del proyecto.

VII.3 CONCLUSIONES

Finalmente, y con base en una autoevaluación integral del proyecto, realizar un balance impacto-desarrollo en el que se discutan los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio donde éste se establecerá

Con base en la caracterización ambiental realizada, la identificación y evaluación de los impactos ambientales mediante las metodologías de Leopold y Conesa, así como en el análisis de las condiciones actuales del sitio, es posible establecer un balance impacto–desarrollo del proyecto denominado Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos, considerando la incorporación del tratamiento de RPBI y residuos industriales mediante procesos de incineración, trituración y desinfección.

El proyecto representa una actividad con potencial de generar impactos ambientales asociados principalmente con su operación permanente, particularmente por la recepción, almacenamiento y tratamiento de residuos peligrosos, el consumo de agua y energía, la generación de emisiones atmosféricas, residuos secundarios, ruido y el riesgo de afectaciones al suelo, subsuelo y cuerpos de agua ante incidentes o accidentes. No obstante, estos impactos se presentan en un contexto territorial que ya cuenta con una importante transformación antropogénica, caracterizada por la presencia de actividades industriales, infraestructura, vías de comunicación y áreas agrícolas en el entorno del predio.

Uno de los principales beneficios ambientales del proyecto corresponde a la prestación de un servicio especializado para el manejo y tratamiento de residuos peligrosos que, de otra manera, podrían ser almacenados, transportados o dispuestos de manera inadecuada. La incorporación de residuos industriales, tales como lodos, breas, fondos de destilación, materiales impregnados, carbón activado agotado y otros residuos provenientes de procesos industriales, permite atender una problemática asociada a la generación de residuos que requieren un manejo especializado. De esta manera, el proyecto contribuye a disminuir la posibilidad de disposición irregular y favorece que estos materiales sean sometidos a procesos controlados de tratamiento.

Asimismo, el aprovechamiento de determinados residuos industriales como materia prima para procesos de tratamiento representa un beneficio asociado a la disminución del consumo de materiales vírgenes. En este sentido, el proyecto puede contribuir indirectamente a reducir la presión sobre los recursos naturales al incorporar materiales residuales a procesos industriales controlados, en lugar de depender exclusivamente de la extracción y utilización de materias primas provenientes de los ecosistemas.

Otro beneficio relevante se relaciona con la reducción de la problemática ambiental asociada a la generación de residuos peligrosos a escala local y regional, al proporcionar infraestructura para su recepción, almacenamiento temporal y tratamiento. Esto adquiere particular importancia para los RPBI

y los residuos industriales, cuya disposición inadecuada puede representar riesgos para el suelo, agua, aire y salud de la población.

Desde el punto de vista socioeconómico, la operación de la planta generará empleos directos e indirectos, además de una demanda permanente de servicios, mantenimiento, transporte, adquisición de insumos y contratación de personal especializado. Por lo tanto, el proyecto también representa una actividad productiva que puede contribuir a la dinámica económica de la zona.

- *Modificación de los entornos naturales*

La zona de estudio no presenta condiciones de vegetación natural conservada dentro del predio, sino un paisaje predominantemente intervenido, con infraestructura industrial y terrenos agrícolas en el entorno.

Por esta razón, la instalación y operación del proyecto no representa una transformación significativa de ecosistemas naturales primarios, aunque sí existe la posibilidad de generar presión adicional sobre algunos componentes ambientales. Entre los principales factores a considerar se encuentran las emisiones atmosféricas derivadas del proceso de incineración, el consumo de recursos, la generación de residuos secundarios y la posibilidad de afectación del suelo y agua ante derrames, fugas, lixiviados o eventos de inundación.

Particular atención requiere el componente hídrico, debido a que el análisis de riesgos identificó una susceptibilidad alta a inundaciones en la zona. En consecuencia, los escenarios accidentales asociados con sustancias, residuos o aguas potencialmente contaminadas adquieren mayor relevancia. Esta condición justifica la incorporación de criterios específicos de diseño, cimentación, contención, diques de derrames, captación y manejo de escurrimientos, así como protocolos de prevención y respuesta ante emergencias.

La presencia permanente de vehículos, personal, maquinaria y actividades industriales puede generar perturbaciones sobre la fauna que ocasionalmente utilice los terrenos circundantes; sin embargo, se espera que estos efectos sean predominantemente locales.

- *Importancia de las medidas de prevención y mitigación*

El balance ambiental del proyecto depende de manera importante de la correcta implementación de las medidas de prevención, mitigación y control consideradas para la etapa de operación. En particular, adquieren relevancia:

- El sistema de control de emisiones atmosféricas asociado al horno incinerador. Así como El control de emisiones de partículas, COV, gases de combustión y ruido. Elaboración de LAU y COA
- El manejo y almacenamiento adecuado de RPBI y residuos industriales.
- La separación y control de las áreas de trituración, almacenamiento e incineración.
- La prevención de derrames y fugas mediante superficies y sistemas de contención adecuados.
- La implementación de criterios especiales de diseño ante el riesgo alto de inundación.
- La captación y manejo de aguas pluviales.

- El control y manejo de lixiviados o aguas potencialmente contaminadas.
- La gestión adecuada de los residuos secundarios generados por los procesos.
- El mantenimiento preventivo de maquinaria, equipos e instalaciones.
- La capacitación del personal y aplicación de procedimientos de emergencia.
- El seguimiento mediante instrumentos de control ambiental y registros operativos.

Estas medidas son particularmente importantes porque permiten reducir la probabilidad de que los impactos potenciales identificados durante la evaluación se traduzcan en afectaciones significativas sobre los componentes ambientales.

- *Balance general*

En términos generales, el balance impacto–desarrollo resulta favorable, siempre que la planta opere bajo las condiciones de diseño, control y manejo ambiental establecidas para el proyecto. Si bien la operación generará impactos negativos sobre determinados componentes ambientales, principalmente relacionados con emisiones atmosféricas, consumo de recursos, generación de residuos, ruido y riesgos accidentales sobre suelo y agua, éstos se encuentran asociados a una actividad cuyo objetivo principal es precisamente disminuir la problemática ambiental derivada de la generación y manejo inadecuado de residuos peligrosos.

Los beneficios ambientales adquieren especial importancia por la incorporación del tratamiento de residuos industriales, ya que se amplía la capacidad instalada para atender materiales que requieren procesos especializados y que, sin una infraestructura adecuada, pueden representar una fuente potencial de contaminación.

Por lo anterior, el proyecto puede considerarse compatible con las condiciones actuales del sistema ambiental, debido a que se inserta en un territorio previamente modificado y con presencia de actividades industriales y agropecuarias. La mayor parte de las modificaciones esperadas se concentrarán en el área de influencia directa y estarán relacionadas con la operación de la infraestructura existente y proyectada, sin que se identifique, bajo condiciones normales de operación y con la aplicación de las medidas propuestas, una alteración significativa de los procesos naturales regionales.

En este sentido, el beneficio ambiental y socioeconómico derivado de contar con infraestructura formal para el tratamiento de RPBI y residuos industriales puede superar los efectos ambientales adversos identificados, particularmente cuando se considera la problemática asociada a la generación, manejo y disposición de estos residuos. No obstante, esta conclusión está condicionada al cumplimiento estricto de las medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento ambiental, así como a la atención prioritaria de los escenarios accidentales relacionados con inundaciones, derrames y afectaciones potenciales al suelo, subsuelo y agua.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

1.1 Índice de planos:

- LAYOUTCHARG MIA LINEAS DE GAS
- LAYOUTCHARG MIA-Model
- LAYOUTCHARGMIA HIDRAULICO-Modelo-1
- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
- PLANO DE APROBACIÓN
- PROYECTO PLANTA DE RESIDUOS PELIGROSOS 1

1.2 Ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación del proyecto Planta De Tratamiento De Residuos Peligrosos En El Municipio De El Salto, Jalisco. 7
Ilustración 2. Riesgo por inundaciones. Elaboración propia. Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ 14
Ilustración 3. Riesgo por ondas de calor. Elaboración propia. Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ 15
Ilustración 4. Riesgo por incendios. Elaboración propia. Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ 16
Ilustración 5. Riesgo por sismos. Elaboración propia. Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ 17
Ilustración 6. Vulnerabilidad ante el cambio climático. Elaboración propia. Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ 18
Ilustración 7. Ubicación geográfica y política 20
Ilustración 8. Plano de levantamiento topográfico 22
Ilustración 9. Plano de planta arquitectónica A-1 flujo vehicular 22
Ilustración 10. planta arquitectónica A-1 23
Ilustración 11. Lay out de la instalación del proyecto 24
Ilustración 12. Uso de suelo y Vegetación. Elaboración propia. Fuente: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) https://servicios.semarnat.gob.mx/sigeia-web/#/sigeia 26
Ilustración 13. Distancia a Rio Santiago 27
Ilustración 14. Distancia a cauce que desemboca al Rio Santiago 27
Ilustración 15. Fotografía del estado actual del predio que será utilizado para el proyecto. 31
Ilustración 16. POER estatal de Jalisco. Elaboración propia. Fuente: Sistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico de la SEMARNAT (SIORE) https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/ 60
Ilustración 17. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Tlajomulco de Zuñiga. Elaboración propia. Fuente: (https://sigat.semadet.jalisco.gob.mx/ordenamiento/local.html 62

Ilustración 18. Regiones Terrestres Prioritarias. Elaboración propia. Fuente: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/ 65
Ilustración 19. Regiones Hidrológicas Prioritarias. Elaboración propia. Fuente: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/ 66
Ilustración 20. Areas de Importancia para la conservación de las aves (AICA) Elaboración propia. Fuente: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/ 67
Ilustración 21. Areas Naturales Protegidas cercanas al proyecto. Elaboración propia. Fuente: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biotic/anpest25gw 74
Ilustración 22. Ubicación geográfica y política 77
Ilustración 23. Clima semicálido subhúmedo del grupo C, con humedad media, temperatura media anual de 18°C 78
Ilustración 24. Vientos dominantes 79
Ilustración 25. Precipitación media anual por mes. 80
Ilustración 26. Temperatura media anual 81
Ilustración 27. Geología 82
Ilustración 28. Topografía 83
Ilustración 29. Presencia de fallas y fracturas 84
Ilustración 30. Edafología 86
Ilustración 31. Rasgos hidrológicos 88
Ilustración 32. Distancia al Rio Santiago 89
Ilustración 33. Distancia a cauce que desemboca al Rio Santiago 89
Ilustración 34. Vegetación tipo agricultura de riego 93
Ilustración 35. Imagen de predios en colindancia con el proyecto. 94
Ilustración 36 .Registros de Fauna en el municipio de Tlajomulco de zuñiga 96
Ilustración 37. Descripción de calidad paisajística. Elaboración propia. Fuente: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/topog/terrest/reatn4mgw 98
Ilustración 38. Calificación del impacto 119
Ilustración 39. Matriz de Leopold 122

1.3 Tablas

Tabla 1. Modalidad de tratamiento por tipo de residuo 12
Tabla 2. Cuadro de áreas y superficies del proyecto 24
Tabla 3. Obras que constituyen el proyecto y fundamento en la NOM-098-SEMARNAT-2012 32
Tabla 4. Capacidad por día de los equipos principales de los procesos. 43
Tabla 5. Capacidad instalada de la planta 43
Tabla 6. Residuos generados en el proceso 44
Tabla 7. productos, subproductos e intermedios 44
Tabla 8. Datos de seguridad del Clorito de Sodio 47
Tabla 9. Contaminantes de emisiones a la atmosfera comparación sin sistema de control y con sistema de control 58
Tabla 10. Programas de ordenamiento disponibles para la consulta y referencia del presente proyecto 59
Tabla 11. Leyes específicas aplicables 68

Tabla 12. Reglamentos específicos en la materia 69
Tabla 13. Normas NOM o NMX que apliquen al proyecto 72
Tabla 14. Indicadores de impacto 111
Tabla 15. Categoría de Rangos a calcular 117
Tabla 16. total de impactos positivos y negativos 123
Tabla 17. Impactos negativos identificados 123
Tabla 18. Impactos positivos identificados 124
Tabla 19. Matriz de Evaluación CONESA 125
Tabla 20. Análisis de impactos Severos: 127
Tabla 21. Análisis de impactos moderados: 128
Tabla 22. Análisis de impactos irrelevantes: 130
Tabla 23. Medidas de mitigación / Prevención en la etapa de operación de la planta 133
Tabla 24. Comparativa escenarios del medio con proyecto sin aplicacion de medidas y con medidas 144

1.4 Listas de flora y fauna

Se anexa documento

2 OTROS ANEXOS

ANEXO 1-Factibilidad SIMAPES

ANEXO 2 “Listado residuos que serán recibidos en el proyecto”

ANEXO 3 Diagramas de flujo de procesos de CHARG

ANEXO 4 Puntualizaciones del proceso

ANEXO 5 Criterios de rechazo

ANEXO 6 Equipos y caracteristicas

ANEXO 7 DICTAMEN DE FACTIBILIDAD DE GIRO CHARG

ANEXO 8 Listado de fauna

ANEXO 9 MATRIZ LEOPOLD Charg

ANEXO 9 MATRIZ CONESA Charg

ANEXO 10 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL charg

ANEXO 11 Detalles del proceso operativo

ANEXO 12 Especificaciones de operación y construcción de equipos utilizados en la planta

ANEXO 13 Programa general de trabajo

ANEXO 14 Programa de instalacion al inicio del proyecto

ANEXO 15 Programa de mantenimiento Charg 2026

ANEXO 16 DIAGRAMA DE TRITURACIÓN DE LÁMPARAS

ANEXO 17 PROCEDIMIENTO DE TRITURACIÓN DE LÁMPARAS

ANEXO 18 Estudio Mecánica de Suelos El Salto

ANEXO 19 Programa de mantenimiento preventivo 2026

3 GLOSARIO DE TÉRMINOS:

- Almacenamiento de residuos: Acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.
- Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.
- Cantidad de reporte: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que, al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.
- Confinamiento controlado: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.
- Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- CRETIB: Se refiere al código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico-infeccioso.
- Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables del hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- Disposición final de residuos: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.
- Duración: El tiempo que persiste el impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

- Empresa: Instalación en la que se realizan actividades industriales, comerciales o de servicios.
- Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- Generación de residuos: Acción de producir residuos peligrosos.
- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
    - La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
    - La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
    - La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
    - La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
    - El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
- Incineración de residuos: Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.
- Industria: Conjunto de las operaciones que concurren a la transformación de las materias primas y la producción de la riqueza.
- Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- Lixiviado: Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

- Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- Manejo: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.
- Material peligroso: Elementos, substancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la
- Recolección de residuos: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reuso, o a los sitios para su disposición final.
- Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.
- Residuo incompatible: Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro residuo reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo ser esta reacción violenta.
- Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.
- Residuo peligroso biológico-infeccioso: El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.
- Reuso de residuos: Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.
- Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural
- puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
- Solución acuosa: La mezcla en la cual el agua es el componente primario y constituye por lo menos el 50% en peso de la muestra.
- Sustancia explosiva: Aquélla que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.
- Sustancia inflamable: Aquélla que es capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

- Sustancia peligrosa: Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.
- Sustancia tóxica: Aquélla que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.
- Tratamiento de residuos: Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características.
- Tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos: El método que elimina las características infecciosas de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.
- Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Charg Ecología

Diagramas de flujo de procesos de Charg Ecología

Charg Ecología

Simbología

Entradas

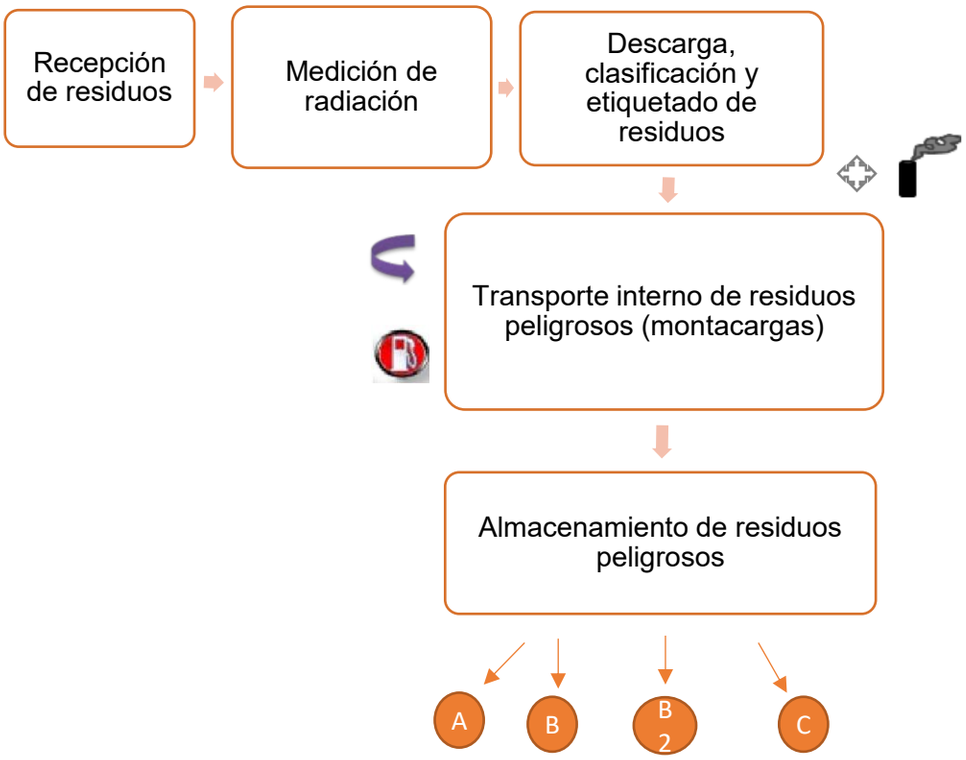
Símbolo	Significado
	Insumos
	Consumo de combustible
	Uso de agua

Salidas

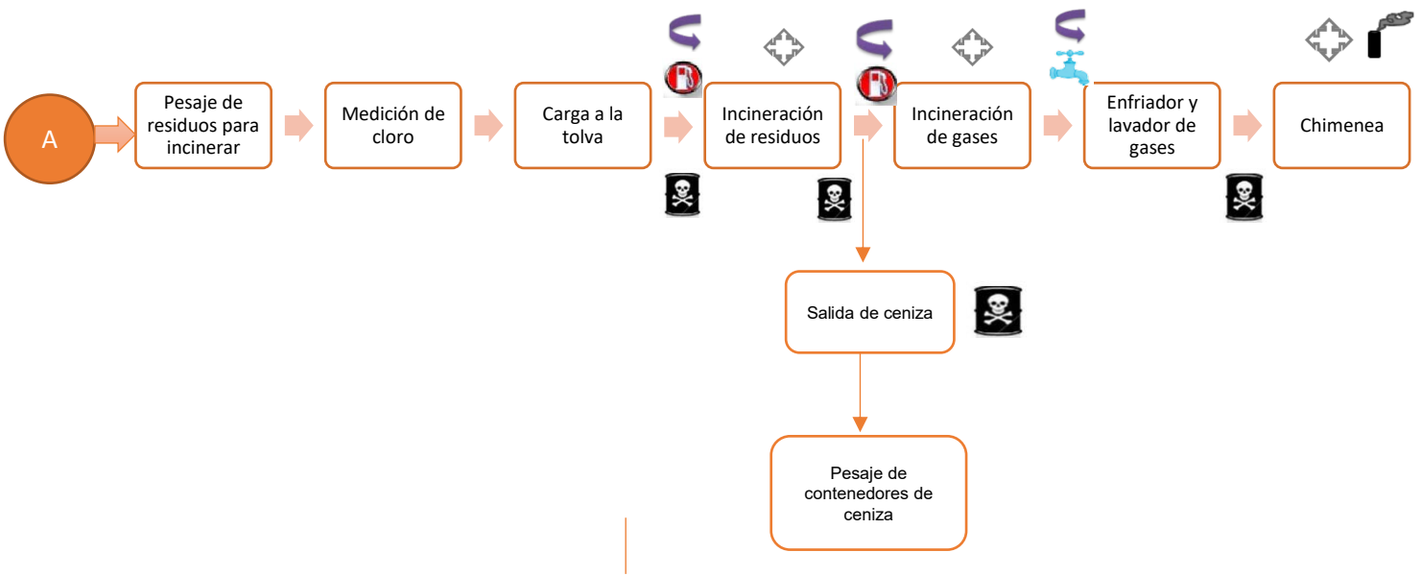
Símbolo	Significado
	Generación de contaminantes a la atmosfera
	Emisión a la atmosfera
	Generación de contaminantes al agua
	Descarga agua residual
	Emisión al suelo
	Generación de residuos peligrosos
	Generación de residuos sólidos urbano
	Generación de residuos de manejo especial

Charg Ecología

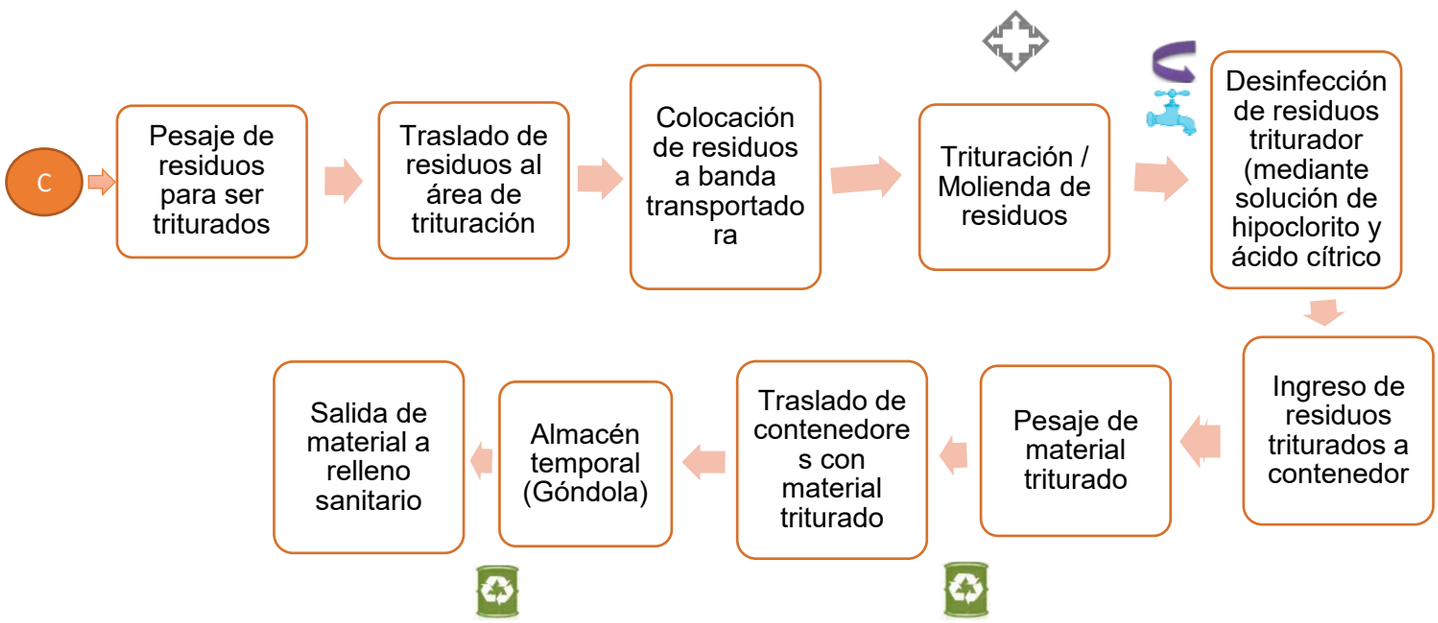
Recepción



INCINERACIÓN

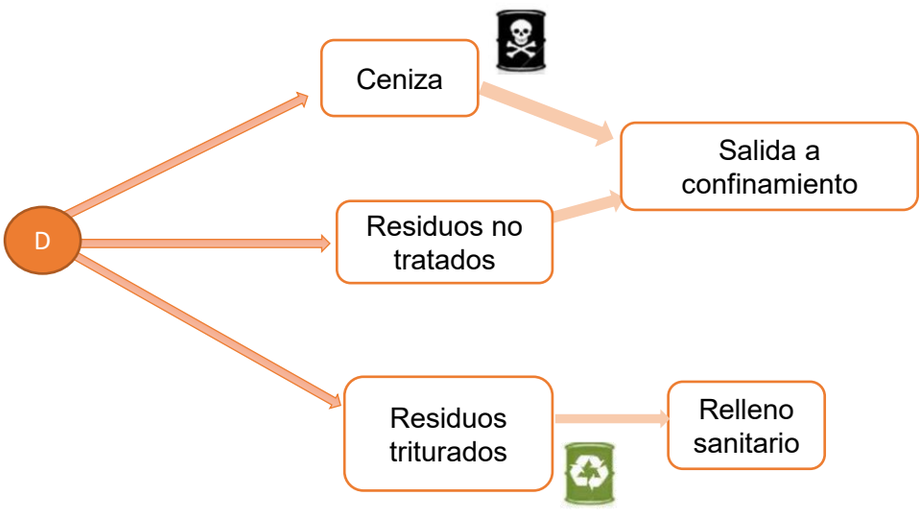


TRATAMIENTO QUÍMICO



Charg Ecología

SALIDA DE RESIDUOS



Charg Ecología

Oficinas, sanitarios, comedor

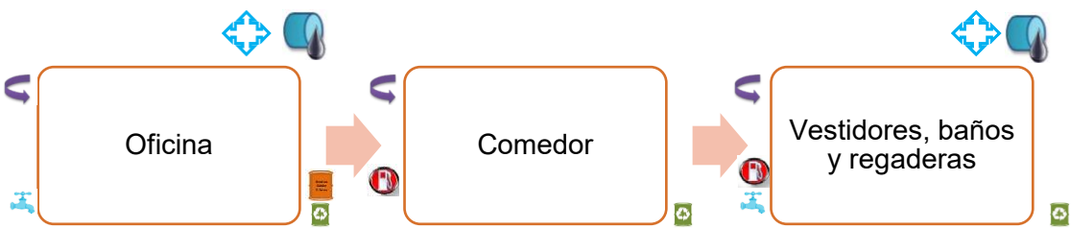
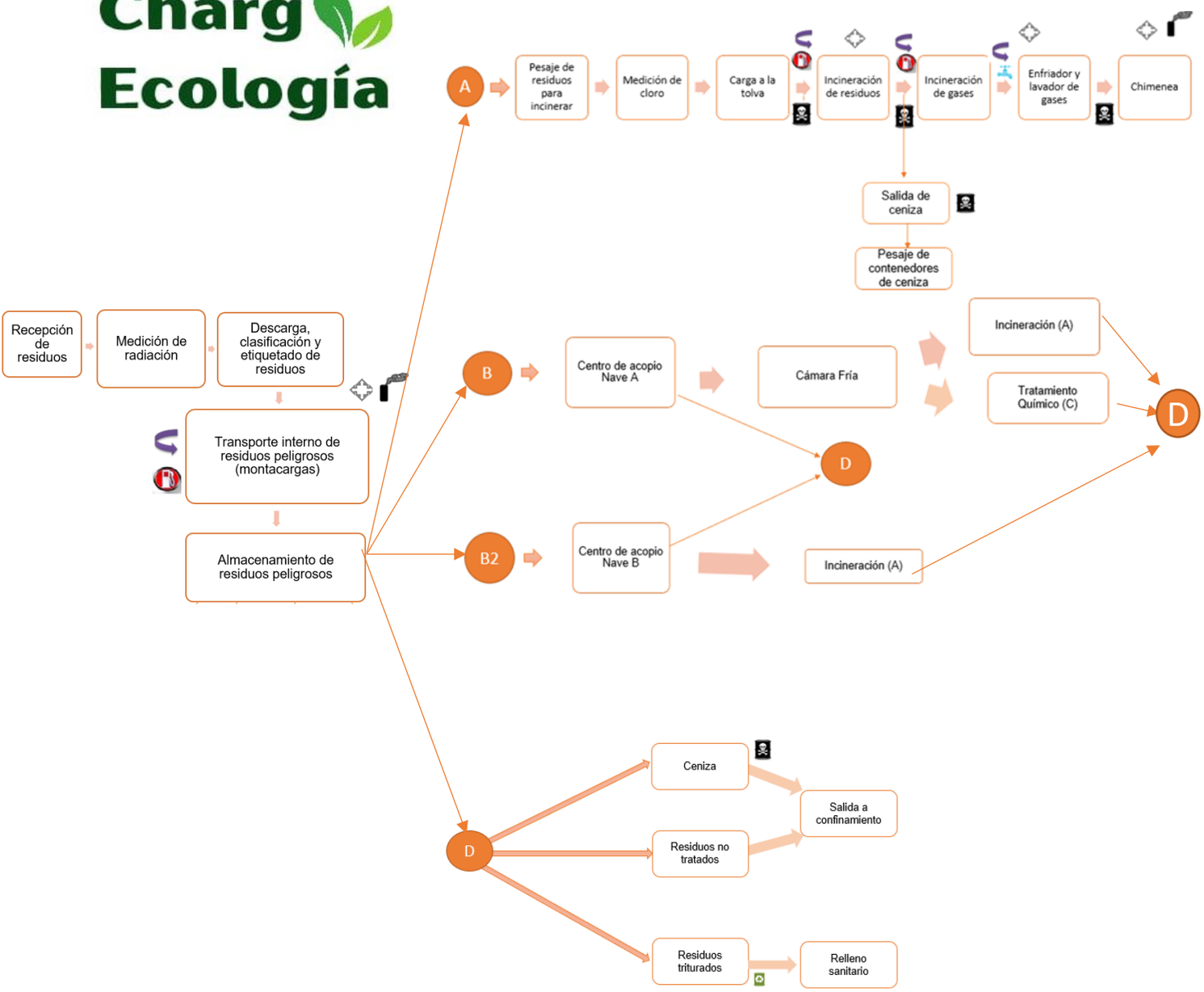


DIAGRAMA DE FLUJO COMPLETO



MATRIZ DE EVALUACIÓN CONESA

INDICADOR	signo	Intensidad: 1,2,3,4,5,6,7,8	Extensión: 1,2,4,8 (+4)	Momento: 1,2,3,4	Persistencia: -1, 1, 2,3,4	Reversibilidad: 1,2,3,4	Sinergia: 1, 2, 4	Acumulación: 1, 4	Efecto: 1, 4	Periodicidad: 1, 2, 4	Recuperabilidad: 1,2,3,4	CI
	- O +	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC	
EROSIÓN	-	1	1	1	4	2	2	1	4	4	2	25
MECÁNICA DE SUELO	-	1	1	4	4	4	2	1	4	4	8	36
VOCACIÓN DE SUELO	-	3	1	4	4	4	4	4	4	4	2	30
CONSUMO DE AGUA POR MEDIO DE PIPAS	-	1	1	1	4	1	2	1	1	4	1	20
SUELO Y SUBSUELO, AGUA SUBTERRÁNEA (DAÑOS POR INCIDENTES O ACCIDENTES)	-	8	4	4	4	4	4	4	4	1	8	65
AGUA SUPERFICIAL (DAÑOS POR INCIDENTES O ACCIDENTES)	-	12	4	8	2	4	4	4	4	1	4	75
EMISION PARTÍCULAS SÓLIDAS	-	1	2	2	1	2	2	4	1	1	2	18
EMISIÓN COVS	-	4	1	4	4	2	2	1	1	1	4	24
CONSUMO O GENERACIÓN GEI	-	1	1	4	4	2	2	4	1	1	4	24
GASES DE COMBUSTIÓN	-	1	1	4	4	2	2	4	4	4	4	30
RUIDO	-	1	1	4	4	2	2	4	1	4	1	24
AVES	-	1	1	1	4	2	1	1	1	4	2	18
REPTILES, MAMÍFEROS	-	1	1	1	4	2	1	1	1	4	2	18
INSECTOS	-	1	1	4	4	2	1	1	1	4	2	21
EMPLEO	+	1	2	4	4	1	2	4	4	4	2	28
ECONOMIA	+	1	2	4	4	1	2	4	4	4	2	28
USO Y CONSUMO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	-	4	4	2	4	4	1	1	4	2	2	28
USO Y CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA	-	2	1	1	4	2	1	4	1	2	2	20
AGRICULTURA	-	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	17
VISIBILIDAD	-	1	1	2	4	2	2	1	4	4	4	28
GENERACION DE RESIDUOS	-	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4	28
GENERACIÓN DE AGUA RESIDUAL SANITARIA	-	1	1	4	4	1	2	1	1	4	1	18
CALIDAD PAISAJÍSTICA	-	1	2	4	4	2	1	1	4	4	1	28

Criterio de impacto	
irrelevante	<25
moderado	25-50
severo	50-75
crítico	>75

MATRIZ LEOPOLD

FACTORES MEDIO AMBIENTALES			ACCIONES DEL PROYECTO / FACTORES AMBIENTALES	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: Tránsito de vehículos pesados en la periferia del predio y al interior del mismo	Ingreso y almacenamiento de RP en almacenamiento temporal	Combustión de gas natural para el proceso de incineracion	Proceso de incineracion	Proceso de trituración	Proceso de desinfección	Consumo de energía elèctrica	Consumo de sustancias químicas	Uso de servicios auxiliares: sanitario, regaderas, red contra incendio, enfriador,	Riesgos asociados a fallas operativas o errores humanos	TOTALES DE IMPACTOS	IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTICOS NEGATIVOS	PROMEDIO ARITMÉTICO	IMPACTOS SUB COMPONENTES	IMPACTOS POR COMPONENTES	IMPACTOS TOTALES DEL PROYECTO
	F Í S I C O	Suelo	Erosión	-4 -2	-1 -1									2	0	2	9	33	143	211
			Mecánica de suelo	-3 -2	-3 -1									2	0	2	9			
			Vocación del suelo	-3 -2									-3 -3	2	0	2	15			
		Residuos	Residuos solidos urbanos	-1 -1	-2 -2						-2 -2	-4 -4		4	0	4	0			
			Residuos peligrosos, como resultado del proceso				-4 -4	-4 -4	-4 -4		-2 -2		-8 -8	5	0	5	0			
		Agua	Consumo de agua por medio de pipas	-2 -2			-1 -1					-1 -1	-1 -1	4	0	4	8	50		
			Agua subterránea										-4 -4	1	0	1	16			
			Agua superficial	-1 -1									-5 -5	2	0	2	26			
		Atmósfera	Emisión partículas sólidas	-4 -2			-1 -1	-1 -1						3	0	3	9			
			Emisión de COVs				-2 -1				-1 -1		-2 -1	3	0	3	5			
			Generación de GEI	-2 -2		-1 -1	-2 -1			-1 -1		-1 -1		5	0	5	10	60		
			Gases de combustión	-2 -2		-1 -1	-2 -1					-1 -1	-3 -3	5	0	5	18			
			Ruido	-3 -2				-1 -1						2	0	2	18			
	B		Aves	-1			-1	-1	-1											

				-1			-1	-1	-1					4	0	4	4				
	BIOLÓGICO	Fauna	Reptiles, maníferos	-3 -2							-1 -1		-3 -2	3	0	3	25	53			
			Insectos	-3 -2									-3 -2	2	0	2	24				
	SOCIAL	Uso de la Tierra	Empleo	3 2	3 2		3 2	3 2	3 2					5	5	0	18	48	68		
			Economía	3 2	3 2		3 2	3 2	3 2					5	5	0	24				
			Agricultura										-3 -2	1	0	1	6				
		Paisaje	Visibilidad	-3 -2										1	0	1	18	20			
			Calidad paisajística										-2 -1	1	0	1	2				
TOTAL DE IMPACTOS				16	5	2	9	6	4	1	4	4	11	**62**							
IMPACTOS POSITIVOS				2	2	0	2	2	2	0	0	0	0		**10**						
IMPACTOS NEGATIVOS				14	3	2	7	4	2	1	4	4	11			**52**					
PROMEDIO ARITMÉTICO				79	20	2	37	31	29	1	10	19	146				**374**				
TOTALES POR ACTIVIDADES				**374**																	

PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2026

PR-Ma-003

CHARG ECOLOGIA, S.A. DE C.V.
ÁREA: MANTENIMIENTO

Diario | Quincenal | Semanal | Mensual | Bimestral | Trimestral | Cuatrimestral | Semestral | Anual

INSTALACIONES/EQUIPO	RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Manteminiento Civil																																																
Pisos	Mantenimiento	Se realizará una evaluación del estado físico, si presenta alugn desnivel, fracturas/grietas, si se cuenta con las lineas delimitadoras y la limpieza. Mediante el formato F-Ma-005	Bimestral																																												
Paredes	Mantenimiento	Inspección visual de estadso fisico de paredes, considerando si cuentan con fracturas o grietas. Mediante el formato F-Ma-005	Bimestral																																												
Techos	Mantenimiento	Limpieza, revisión del estado físico, fracturas/ grietas, revisión general de estructura, laminas. Mediante el formato F-Ma-005	Bimestral																																												
Instalación hidráulica	Mantenimiento	Revisión del estado físico y limpieza de todas las tuberías hidráculicas de la planta. Reforzamiento de conexiones y codos de la tuberia. Desasolve de ductos y tuberias. Mediante el formato F-Ma-005	Bimestral																																												
Aceesos y ventilación	Mantenimiento	Se revisan las puertas de toda la planta, tanto de áreas comunes como de patio, puntos de acceso principal, mallas en planta. Se realiza mendiante el formato F-Ma-005	Bimestral																																												
Dispositivos de almacenamiento de agua	Mantenimiento	Se realiza limpieza, desinfección y revisión de grietas y condiciones general de los dispositivos de almacenamiento de agua de planta, tinacos, cistenas. Mediante el formato F-Ma-006	Bimestral																																												
Cisternas de proceso y contención de agua pluvial	Mantenimiento	Se realiza limpieza profundo vaciando las cisternas por completo y rellenando con agua limpia nuevamente, revisión de grietas y condiciones general de los dispositivos mediante el formato F-Ma-006, de encontrar algun desperfecto que requiera mantenimiento especializado este se realizara mediante una solicitud de mantenimiento F-Ma-011.	Anual																																												
Instalación electrica	Mantenimiento	Se reaiza un revisión de la condición general de toda las instalación electrica de todas las instalaciones, cables en optimas condiciones, sistemas de aislamiento, señalamientos y rotulación. Mediante el formato F-Ma-007	Trimestral																																												
Señalizacion	Mantenimiento / Seguridad e Higiene	Con ayuda del C. SH, se verificaran que todos los letreros de señalizacion se encuentren en su lugar, limpios y en buenas condiciones, asi como las delimitaciones de las areas	Cuatrimestral																																											
Instalación de Gas LP	Mantenimiento	Localiza todas las salidas de gas para calentadores y medidor. Revisión física: Si se encuentra en buen estado, si tienen algún golpe, si detectas algún olor a gas, si cuentas o no con alguna llave de paso. Verifica que las llaves de paso se encuentren cerradas, si hay algún movimiento es probable que tengas una fuga. Abre las llaves de paso y vuelve a revisar. Revisión a salidas de gas. Si existe algún olor a gas, hubo movimientos en la primera revisión, o bien, quieres hacer la revisión más exhaustiva. revisar cada salida de gas y el medidor o las tomas e instalaciones de tanque o cilindro de gas. Mediante el formato F-Ma-008	Bimestral																																												
Tanques de Gas LP e instalación principal de gas LP	S.H. / Externo	El Coord. De S.H. se encarga de gestionar la revisión de un externo con las acreditaciones necesarias que realice la revisión y evaluación más a profiundidad de los tanques de Gas con los que se cuentan y la instalación principal, dando como resultado el Dictamen de Gas correspondiente.	Anual																																												
Rejillas y canaletas	Mantenimiento	limpieza de canaletas, limpieza de regillas y retoque de pintura. Mediante el formato F-Ma-009	Mensual																																												
Sistema de contención de agua pluvial	Mantenimiento	Revisión del sistema en general para la recolección de agua pluvial. Mediante el formato F-Ma-012	Trimestral																																												
Equipos/ Maquinaria																																															
Montacargas KOMATSU	Operadores de montacargas/ Coord. De seguridad e higiene	La revisión de la condición general del montacargas será diaria, sin embargo se registrada tres veces a la semana mediante el formato F-Ma-001. Si se encontrará algun desperfecto en el montacargas un día de revisión, diferente al que le aplicará su registro, se deberá realizar el llenado de este documento para documentar tal reporte. El personal operativo entregara los formatops correspondientes para su revisión y archivo a la Coord. de seguridad e higiene.	Semanal																																												

Servicio general de montacargas	Externo-Coord. De S.H.	Se expedirá una constancia del servicio donde se incluya lo realizado, considerando se debe realizar limpieza y verificación de funcionamiento de: frenos (se cambia el líquido de frenos), cambio de aceite y filtro, cambio de bujías, cambio de filtro de aire, lavado del sistema de gas, niveles de transmisión hidráulica, cambio de anticongelante, revisión de luces, mastil (considerar cadena, pintones, mangueras). Se realizará un lavado y engrasado en general.	Cuatrimestral	
Mantenimiento a bomba de hidrante 1	Externo-Coord. De S.H.	Se expedirá una constancia del servicio donde se incluya lo realizado, considerando se debe realizar limpieza y verificación de funcionamiento cambio de aceite y filtro, cambio de bujías.	Anual	
Mantenimiento a hidrante 2	Externo-Coord. De S.H.	Se expedirá una constancia del servicio donde se incluya lo realizado, considerando se debe realizar limpieza y verificación de funcionamiento cambio de aceite y filtro, cambio de bujías.	Anual	
Mantenimiento a planta de Luz de Emergencia	Mantenimiento	Se realizará una limpieza y verificación del funcionamiento de motor, nivel de aceite, filtro de diesel, batería, deposito de diesel, verificación de señalamiento de seguridad. Se realizará meidante el formato F-Ma-002	Semestral	
Triturador 1	Mantenimiento	Se realiza limpieza y verificación de funcionamiento de: la banda (considerar rodillos, banda, rodajas, motoreductor, catarina y cadenas), tolva de alimentación, sistema de molienda/ motor (considerar un embobinado, rodamientos, soportes de motor), sistema de mollenda/ reductor (considerar los coples, rodamientos, flecha, bandas y poleas), sistema de molienda/ molino (considera la cámara de molienda, caja de engranajes, rodamientos, cuchillas, sellos de flechas, criba), tablero y componentes (consideranto el gabinete, arrancadores, los botones, luces piloto, relevadores y conexiones y sistema eléctrico que lo alimenta)	Quincenal	
Triturador 2	Mantenimiento	Se realiza limpieza y verificación de funcionamiento de: la banda (considerar rodillos, banda, rodajas, motoreductor, catarina y cadenas), tolva de alimentación, sistema de molienda/ motor (considerar un embobinado, rodamientos, soportes de motor), sistema de mollenda/ reductor (considerar los coples, rodamientos, flecha, bandas y poleas), sistema de molienda/ molino (considera la cámara de molienda, caja de engranajes, rodamientos, cuchillas, sellos de flechas, criba), tablero y componentes (consideranto el gabinete, arrancadores, los botones, luces piloto, relevadores y conexiones y sistema eléctrico que lo alimenta)	Quincenal	
Triturador 3	Mantenimiento	Se realiza limpieza y verificación de funcionamiento de: la banda (considerar rodillos, banda, rodajas, motoreductor, catarina y cadenas), tolva de alimentación, sistema de molienda/ motor (considerar un embobinado, rodamientos, soportes de motor), sistema de mollenda/ reductor (considerar los coples, rodamientos, flecha, bandas y poleas), sistema de molienda/ molino (considera la cámara de molienda, caja de engranajes, rodamientos, cuchillas, sellos de flechas, criba), tablero y componentes (consideranto el gabinete, arrancadores, los botones, luces piloto, relevadores y conexiones y sistema eléctrico que lo alimenta) Mediante el formato F-Ma-003	Quincenal	
Incinerador	Mantenimiento	Se realiza revisión del funcionamiento y limepieza de: Extractor, poleas y bandas (considerar la alineación), bombas de agua (considerar espreas), bomba de cisterna, chimenea (considerando el desasolve de los ductos y ajustar los tornillos), cámara de horno (considerar el estado del refactario interior y quemadores), sopladores (considerar el funcionamiento del motor), cargadores (considerar un reajuste de tornillos), compresor (considerar el estado de banda y poleas, nivel de aceite, valvula de seguridad, interruptor de presión), motor reductor (considerar el nivel de aceite y realizar el cambio del mismo), tablero (botones, luces piloto, conexiones y sistema electrico que lo alimenta), limpieza de tinas, lavadores, revisión y cambio si aplica de tabique refactario. Mediante el formato F-Ma-004	Quincenal	
Incinerador	Externo-Coord. De S.H.-Gerencia	Se realiza un mantenimientIol exhaustivo y reparación de todos los componentes del incinerador, se informara previamente a todas las áreas involucradas en el proceso para la gestión de recepción, notificación a clientes y autoridades del paro del incinerador, segun corresponda. El proveedor encargado de realizar dicha actividad entregara una memoria descriptiva de todo lo realizado al Coord. de seguridad e higiene.	Semestral	
Mantenimento preventivo anual a la subestacion electrica, asi como revision general de tierras fisicas	Externo-Coord. De S.H.	Se realizá limpieza y mantenimiento general del transformador e inspección de no violacion en las delimitaciones con un laboratorio acreditado y aprobado ante EMA y PROFEPA	Anual	
Puestas a tierras y parrayos	Mantenimiento	Se realizará revisión física y en general de los dispositvos de puesta a tierras de las instalaciones, así como del pararrayos. Mediante el formato F-Ma-010	Bimestral	

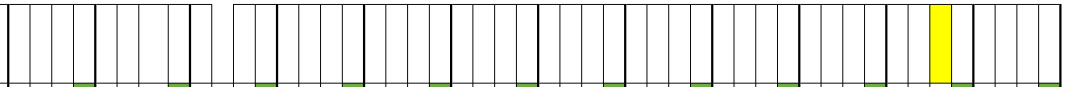
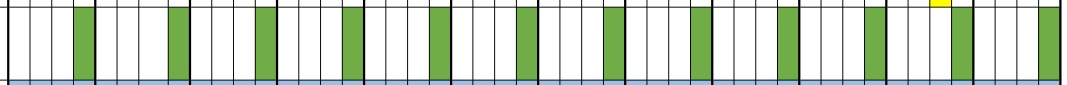
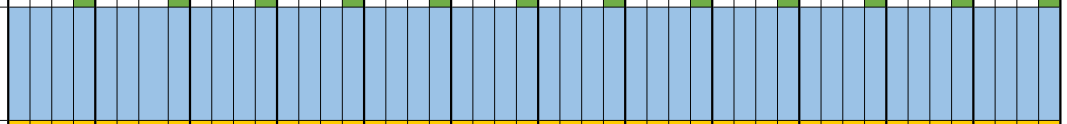
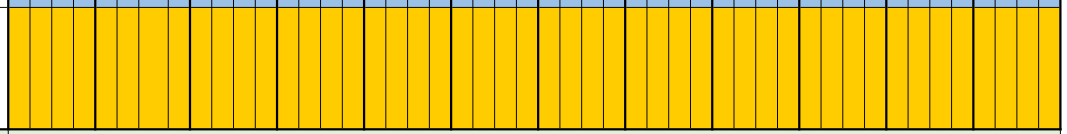
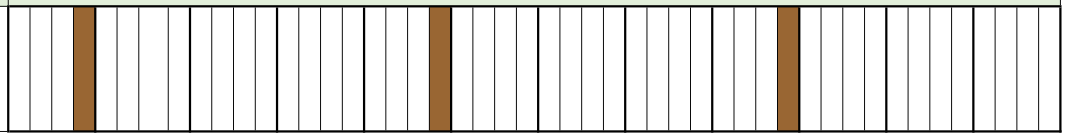
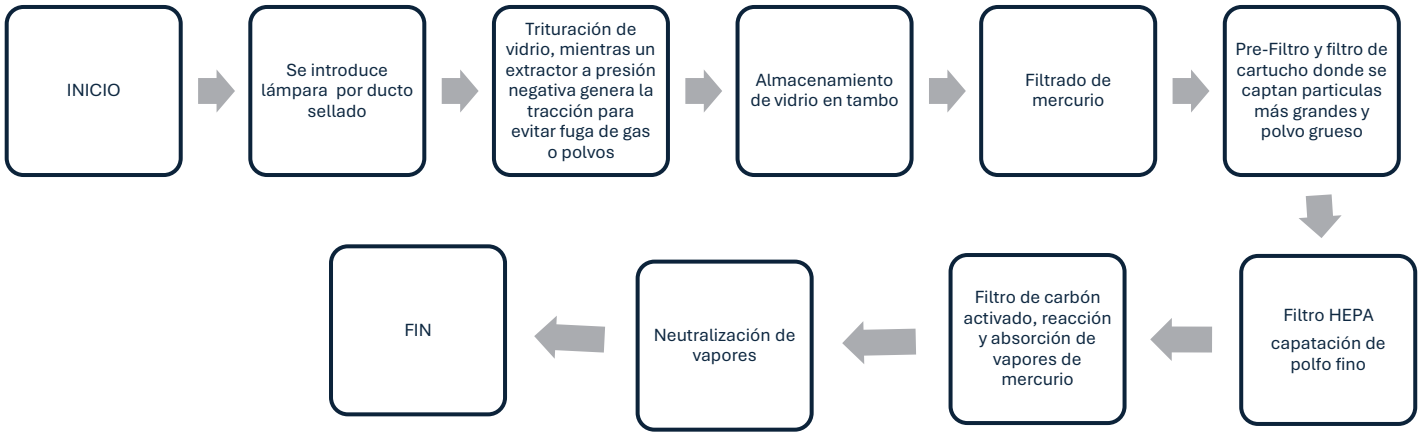
Estudio de tierras fisicas. Mantenimiento y dictamen de puestas a tierra y parrayos	S.H. / Externo	Estudio y revisión correspondiente a lo indicado en la NOM-022-STPS-2015. Donde el Coord. De S.H. gestiona con personal externo con las acreditaciones y aprobaciones correspondientes la evaluación necesaria.	Anual	
Equipos de cargas auxiliares	Mantenimiento	Se realizará la evaluación de condición general de los equipos auxiliares de carga existentes mediante el formato F-Ma-013. **Independiente a la revisión mensual, se realizará lavado y engrasado de los equipos de manera mensual.	Mensual	
Equipos y heramienta de mantenimiento	Mantenimiento	Se realiza una revisión y limpieza de los equipos y herramientas que el personal de mantenimiento tiene en su stock para realizar sus labores. Así como una limpieza de los mismo y de su área de almacenamiento de dicho material. Independiente de ello, el Coord. de S.H. realiza una revisión bimestral de las herramientas electricas donde se registran las condiciones en las que se encuentran estas mediante el formato F-SH-013.	Semanal	
Limpieza de patio operativo	Mantenimiento	Limpieza general del patio operativo de ambas naves, durante y al termino de la jornada laboral, el personal operativo de patio deberán barrer y limpiar la basura que se genere a partir de los procesos y descargas de residuos peligrosos para evitar obstrucciones peatonales y/o del montacargas. El. Coord. de S.H. realiza un registro semanal mediante el formato F-SH-010 donde se registran los datos de las condiciones de limpieza en general de planta, condiciones de seguridad, etc.	Diario	
Equipos de cómputo, impresoras y cctv				
Computadoras y sus componentes, Impresoras y componenetes del CCTV	Externo	Se realizara un mantenimiento al hardware y software de los equipos de computo asignado a los diferentes departamentos, asi como de las impresoras y equipos del cctv (limpieza de teclados, cpu, equipos de monitoreo, partes de la impresora, actualización o revisión de sistemas operativos, licencias de antivirus o software según aplique.	Cuatrimestral	

DIAGRAMA DE TRITURACIÓN DE LÁMPARAS



PROCEDIMIENTO DE TRITURACIÓN DE LÁMPARAS

El equipo utilizado en este proceso es Ligth Bulb Crusher, este es un reciclador de Bombillas tritura lámparas fluorescentes usadas de cualquier longitud en material 100% reciclable mientras captura más del 99.99% de los vapores liberados.

El sistema, que se monta en un barril de 55 galones, puede contener hasta 1350 lámparas fluorescentes de 4 pies. Esta unidad está equipada con un filtro de polvo montado en el lado que contiene el filtro H.E.P.A. de la más alta calidad disponible.

Esto funciona en conjunto con un filtro de carbón activado ubicado en el recipiente de acero. El filtro de carbón activado captura y neutraliza activamente el vapor de mercurio liberado de las lámparas durante la trituración. Además de cumplir con las normas de la EPA y OSHA, esta unidad libera valioso espacio de almacenamiento que normalmente se llena con cajas de lámparas usadas y reduce la manipulación y los costos de mano de obra relacionados.

Funcionamiento del equipo:

1. Se introduce la lámpara (tubular, CFL o en U) por un ducto sellado.
2. Un motor eléctrico con un rotor o cadenas rompe el vidrio instantáneamente dentro del tambo a presión Negativa: Un extractor genera un vacío constante para que ningún gas o polvo escape hacia el exterior al momento de romper la lámpara.
3. Almacenamiento de Vidrio: El vidrio triturado y los casquillos metálicos se acumulan directamente en el tambo. Un solo tambo de 55 galones puede almacenar el residuo de aproximadamente 1,350 a 1,500 lámparas de 4 pies.
4. El Sistema de Filtrado de Mercurio (Etapas Críticas) El aire aspirado pasa por una serie de filtros especializados antes de ser expulsado de forma segura a la atmósfera
5. Pre-filtros y Filtro de Cartucho: Capturan las partículas de vidrio más grandes y el polvo grueso.
6. Filtro HEPA (Alta Eficiencia): Retiene el polvo fino de fósforo contaminado (partículas de hasta 0.3 micras).
7. Filtro de Carbón Activado (Impregnado con Azufre): Esta es la etapa química crucial. El carbón activado especial reacciona y absorbe los vapores de mercurio, neutralizándolos por completo para que no salgan al ambiente.
8. Material residual de mercurio requiere disposición correcta en materia ambiental.

LASER

[redacted]

INFORME GEOTECNICO

Proyecto : Construcción de Nave Industrial

Ubicación: Calle Brecha # 481
Colonia Talleres
Zona Industrial
Municipio de El Salto, Jalisco.

[redacted]

ago.-23

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

A Continuación, presentamos a usted, los resultados del estudio de Mecánica de Suelos efectuado en un área de aproximadamente **2,110 m²** el cual se ubica en **Calle Brecha N° 481, en la Colonia Talleres, en el municipio de El Salto, Jalisco**; donde se pretende construir una **"Nave Industrial"**, para lo cual se desarrollaron las siguientes actividades:

1. Objetivo
2. Alcances
3. Antecedentes
4. Descripción de la obtención del suelo (Método)
5. Trabajos de campo y laboratorio
6. Estratigrafía y características del suelo de la zona
7. Resultado de las pruebas hechas a los materiales
8. Análisis de Cimentaciones
9. Capacidad de Carga
10. Asentamiento elástico debido a carga de servicio
11. Propuesta para Cimentación
12. Rellenos
13. Permeabilidad del Suelo
14. Recomendaciones generales
15. Conclusiones
16. Supervisión
17. Anexos

.-Hoja de información (SPE 1,2,3)
.-Memoria fotográfica.
.-Croquis ubicación de los sondeos

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

1. OBJETIVO

Determinar las características y composición del suelo, proporcionar al proyectista elementos para el diseño de la obra por medio del sistema de exploración de penetración estándar, y se determinó: la capacidad de carga para cimentación, la estratigrafía del subsuelo, humedad natural, peso volumétrico, clasificación del sub-suelo por medio del sistema unificado de suelos (SUCS). Con el fin de establecer que el sistema resista con seguridad la estructura y prever asentamientos ya sean uniformes ó diferenciales.

2. ALCANCES

- Se realizará la interpretación de los resultados de campo y laboratorio. Estos definirán los criterios que gobernarán el diseño de la cimentación.
- En base a las propiedades índices y mecánicas obtenidas y a la estratigrafía del lugar se propondrá el tipo de cimentación más adecuada.
- Se evaluará capacidad de carga del cimiento.
- En caso de requerirse algún mejoramiento y/o sustitución del terreno de cimentación se presentará una propuesta donde se indique la solución que deba emplearse.

3. ANTECEDENTES

Reportes de Campo

Se anexa el informe fotográfico donde se muestra el equipo de exploración usado durante los trabajos de campo, y las muestras de suelo recuperadas en el lugar. Y también se presentará el informe de exploración de campo que contiene el registro del número de golpes, las clasificaciones visuales y al tacto de las muestras recuperadas y observaciones. (Anexo N° 17)

Ubicación del Predio

El predio se ubica en las coordenadas (aproximadas): **20.487900, -103.221157** por lo que se procedió a realizar **3 (Tres) sondeos de Penetración Estándar (SPE)** en dicho punto; el predio se ubica un polígono regular, dando una superficie total aproximada de **2,110m²**; de los cuales serán destinados al proyecto consistente en una **"Nave Industrial",**

Descripción Topográfica del Predio

La geografía del terreno no tiene lomeríos importantes que puedan afectar al sitio, así como sus alrededores es **"Plano"**.

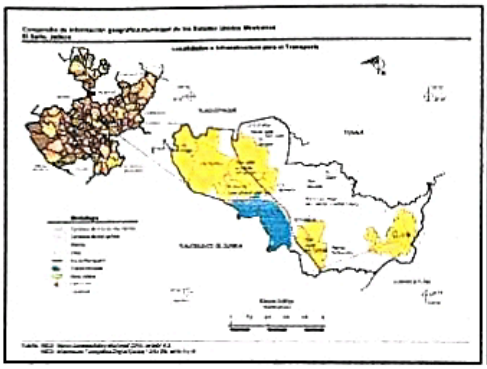
Memoria Descriptiva del Predio

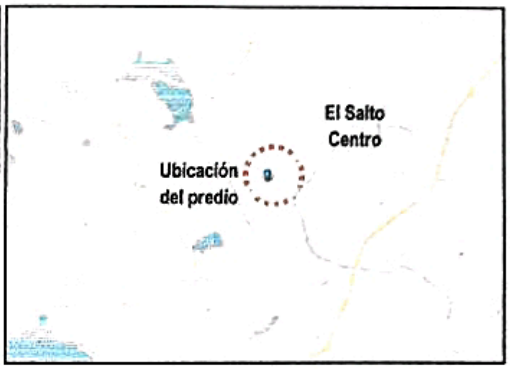
Actualmente en los alrededores del predio existen lotes sin construcción; cuenta con todos los servicios municipales: acceso por calle en terracerías, luz eléctrica agua potable y drenaje; actualmente el terreno se encuentra sin construcción; los cuales serán destinados para el proyecto, se ubica en la colonia Talleres; al **SurOeste (SO)** de la Cabecera Municipal de El Salto (Centro).

MUNICIPIO DE EL SALTO, JALISCO

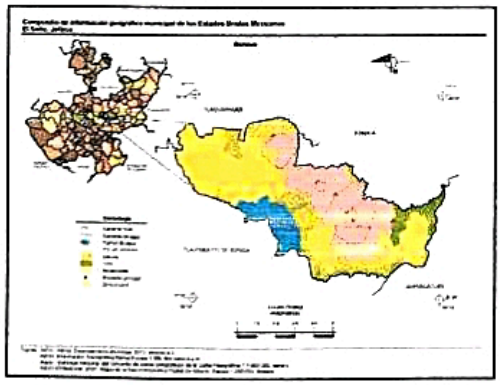
Ubicación geográfica
Coordenadas y altitud Colindancias Otros datos Entre los paralelos 20°29' y 20°36' de latitud norte; los meridianos 103°09' y 103°20' de longitud oeste; altitud entre 1 500 y 1 700 m Colinda al norte con los municipios de Tlaquepaque y Tonalá; al este con los municipios de Tonalá y Juanacatlán; al sur con los municipios de Juanacatlán y Tlajomulco de Zúñiga; al oeste con los municipios de Tlajomulco de Zúñiga y Tlaquepaque Ocupa el 0.11% de la superficie del estado. Cuenta con 44 localidades y una población total de 138 226 habitantes.

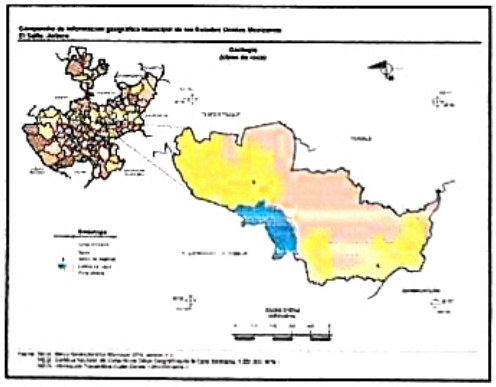
QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION





Fisiografía
Provincia Subprovincia Sistemas de topoformas Eje Neovolcánico (100%) Chapala (100%) Llanura aluvial (53.77%), Escudo volcanes (36.19%) y Valle de laderas tendidas (7.58%)
Clima
Rango de temperatura Rango de precipitación Clima 20 – 22°C 800 – 1 000 mm Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (86.53%) y semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (13.47%)
Geología
Periodo Roca Sitios de interés PliocenoCuaternario (29.89%) y Cuaternario (25.58%) Ígnea extrusiva: basalto (29.25%), volcanoclástica (17.25%) y brecha volcánica básica (0.60%) Suelo: aluvial (8.37%) Banco de material: industrial y relleno
Edafología
Suelo dominante Phaeozem (25.93%), Planosol (12.33%), Vertisol (11.06%) y Luvisol (6.09%)





Hidrografía
Región hidrológica Cuenca Subcuenca Corrientes de agua Cuerpos de agua LermaSantiago (100%) R. SantiagoGuadalajara (100%) R. Corona-R. Verde (100%) Perenne: Grande de Santiago Intermitentes Perennes (7.39%): El Ahogado, El Cajón y Las Pintas
Uso del suelo y vegetación
Uso del suelo Vegetación Zona urbana (37.14%) y Agricultura (26.92%) Pastizal (26.79%), Selva (1.28%) y Otro (0.42%)
Uso potencial de la tierra
Agrícola Pecuario Para la agricultura mecanizada continua (22.94%) Para la agricultura manual estacional (32.50%) No aptas para la agricultura (44.56%) Para el desarrollo de praderas cultivadas (22.94%) Para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal (32.49%) Para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino (0.01%) No aptas para uso pecuario (44.56%)
Zona urbana

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

Las zonas urbanas están creciendo sobre suelo aluvial del Cuaternario y roca ígnea extrusiva del Cuaternario, y Plioceno-Cuaternario, en llanura aluvial, valle de laderas tendidas y escudo volcanes; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Planosol, Phaeozem, Luvisol y Vertisol; tienen clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media y de menor humedad y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura, pastizal, vegetación halófila y selva caducifólia

4. DESCRIPICION DE LA OBTENCION DEL MUESTREO DEL SUELO

Exploración y muestreo:

Mediante la técnica de penetración estándar, utiliza la herramienta conocida como **penetrómetro estándar**, al tiempo que se recuperan las muestras, permite medir la resistencia del suelo a la penetración estándar, que se define como el número de golpes que debe aplicar a un martinete de peso **64 Kg.** Con caída libre de **76.2 cm.** (30") para alcanzar una penetración de **30 cm.** en el suelo. En la hoja de información de resultados se muestran los valores de estas pruebas. La norma **ASTM D1586-84** indica que la prueba de Ensayo de Penetración Estándar (SPT) se puede dar por finalizada:

➢	**Cuando se aplican 50 golpes para un tramo de 15 cm.**
➢	**Cuando se aplican 100 golpes en total.**
➢	**Cuando no se observa penetración alguna para 10 golpes.**

Las muestras obtenidas de los sondeos realizados; se llevaron al Laboratorio para efectuarles las pruebas correspondientes donde inicialmente se clasificaron visual y manualmente para programar la ejecución de los ensayes índice que proporcionan su clasificación en atención al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), como son: Granulometría, Limites de Consistencia, % Agua, etc. siguiendo la Normativa **SCT M.MMP-4.01-003 Y M.MMP-4.01.006.**

5. TRABAJOS EFECTUADOS EN CAMPO Y LABORATORIO

Para determinar la resistencia del suelo se aplicó la prueba **ASTM-1586-84** aplicable a suelos suaves y semi-suaves, con el fin de efectuar el estudio del comportamiento del suelo se llevó a cabo una exploración que consistió en la ejecución de **3 (Tres)** sondeos en puntos críticos en diagonal al predio en donde se nos indicó, efectuados con equipo para penetración estándar, hasta una profundidad de **-3.0m (con relación a la rasante actual) donde se localizó un estrato de Arcilla, de compacidad Muy Dura;** marcados como **SPE-1, SPE-2 y SPE-3** para la ejecución de los sondeos se llevó a cabo alternando la pala posteadora y el tubo media caña. Para determinar el perfil estratigráfico, se llevó a cabo la clasificación visual y al tacto en el campo, de los materiales encontrados, de los diferentes estratos y se tomaron muestras representativas alteradas estructuralmente de cada uno de ellos, para su posterior clasificación en el Laboratorio.

Trabajos de Laboratorio:

Se tomaron muestras de las capas existentes, se enviaron a laboratorio para efectuarle las pruebas correspondientes, donde inicialmente se clasificaron visual y manualmente para programar su clasificación mediante el Método de Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), conforme a la normativa SCT M.MMP.1.02 – M.MMP.1.04 y M.MMP.1.07 para determinar su posible uso de terracerías se anexa reporte de resultados.

6. ESTRATIGRAFIA Y CARACTERISTICAS DEL SUELO DE LA ZONA

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división **(Figura 1)** se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona **A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona **D** es una zona donde se han reportado

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (**B** y **C**) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

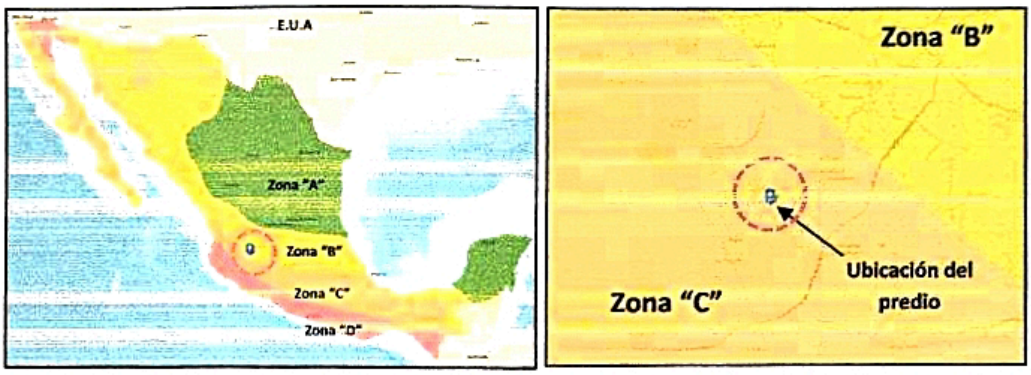


Figura 1 **Zonificación Sísmica Regionalización sísmica (CFE)**

Espectro de diseño para estructuras del grupo "B"

Zona sísmica de la república mexicana	Tipo de Suelo	ao	C	Ta (s)	Tb (s)	r
Zona A "Bajo"	I Terreno firme	0.02	0.08	0.2	0.6	½
	II Terreno de transición	0.04	0.16	0.3	1.5	2/3
	III Terreno compresible	0.05	0.20	0.6	2.5	1
Zona B "Medio"	I	0.04	0.14	0.2	0.6	½
	II	0.08	0.30	0.3	1.5	2/3
	III	0.10	0.36	0.6	2.9	1
Zona C "Alto"	I	0.36	0.36	0.0	0.6	½
	II	0.64	0.64	0.0	1.4	2/3
	III	0.64	0.64	0.0	1.9	1
Zona D " Muy Alto"	I	0.50	0.50	0.0	0.6	½
	II	0.86	0.86	0.0	1.2	2/3
	III	0.86	0.86	0.0	1.7	1

***Para Estructuras Del Grupo A, multiplicar por 1.5**

El predio en mención, se localiza al **SurOeste (SO)** de la cabecera Municipal de El Salto (Centro) se considera **Terreno Tipo II** dentro de la zona " **C** " de grado de sismicidad de la República Mexicana, el reglamento de la zona considera un coeficiente sísmico de **c=0.64**

6.1.- La estratigrafía encontrada en los sondeos es la siguiente:

Estratigrafía y Propiedades

A continuación, se presentan los perfiles estratigráficos encontrados en el lugar, los registros del número de golpes, la clasificación de campo, los límites de plasticidad, su contenido de agua y sus propiedades mecánicas correlacionadas a partir del ensayo de penetración estándar.

Sondeo de Penetración Estándar N° 1

0.00 a 0.40 m Materia Orgánica y arcilla (Avance poseadora)
0.40 a 1.00 m Arcilla (MH) color negro-gris, Compacidad: Muy Floja (N= 2 Golpes)
1.00 a 2.00 m Arena arcillosa (SC) color gris-verdosa, Compacidad: Media (N= 16 Golpes)
2.00 a 3.00 m Arcilla (MH) color blanca-beige, Compacidad: Muy Dura (N= >50 Golpes)
Fin de Exploración

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

Sondeo de Penetración Estándar N° 2
0.00 a 0.40 m Materia Orgánica (Avance poseadora)
0.40 a 1.00 m Limo arcilloso (MH) color blanco, Compacidad: Media (N= 20 Golpes)
1.00 a 2.00 m Arena arcillosa (SC) color café-blanco, Compacidad: Muy Dura (N= >50 Golpes)
2.00 a 3.00 m Arena arcillosa (SC) color café-blanco, Compacidad: Muy Dura (N= >50 Golpes)
Fin de Exploración

Sondeo de Penetración Estándar N° 3
0.00 a 0.40 m Materia Orgánica (Avance poseadora)
0.40 a 1.00 m Limo arcilloso (MH) color negro, Compacidad: Floja (N= 8 Golpes)
1.00 a 2.00 m Limo Arcilloso (MH) color café-beige, Compacidad: Media (N= 16 Golpes)
2.00 a 3.00 m Arena arcillosa (SC) color café-beige, Compacidad: Muy Dura (N= >50 Golpes)
Fin de Exploración
El Nivel de Aguas Freáticas NO Se manifestó a la profundidad explorada

REGISTRO DE PERFORACIÓN DE CAMPO

OBRA: ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCCION NAVE INDUSTRIAL
SOLICITANTE: SR. ROBERTO ANTONIO RAMIREZ
CLARO APROX.: 1,110 M2
SONDEO No. 1 ELEV. 0m
LOCALIZACIÓN: CALLE BRECHA # 481, COLONIA TALLERES
MUNICIPIO EL SALTO, JALISCO
PROCEDIMIENTO: P.P.E.
BARRA PERF. AW NAF. N.P.
PERFORÓ Ing. Jose Hernandez
SUPERVISÓ Ing. Fco Nieves L
FECHA INICIACIÓN: 04 Agosto 2023
FECHA TERMINACIÓN: 04 Agosto 2023

W= 63.50 Kg H= 76 cm Ø Ext. 5.08 cm ø Int. 3.5 cm Area: 9.616 cm2

PROF. EN M.	DESCRIPCIÓN	Muestra	DE	A	No. de golpes en CM 15 30 45 60 de penetración	N Golpes	Long recuperada, cm	Peso de Muestra recupera da, gr	Vol. de la Muestra, cm3	PVol Hum, Kg/m3	Cont Humedad, %	Granulometría G	A	F	Clasif. SUCS	LIMITES CONSISTENCIA LL	LP	IP	CL
	MATERIA ORGANICA		0.00	0.40	AVANCE														
0.60	LIMO-ARCILLA COLOR NEGRO-GRIS	1	0.40	1.00	1 2 2 2	4	42.0	647.0	403.9	1.602	34.3	0	48	52	MH	58.5	31.3	27.2	14.8
1.60	LIMO-ARCILLA COLOR VERDOZA	2	1.00	1.60	5 7 9 12	16	29.0	483.4	278.9	1.733	31.7	0	42	58	MH	58.1	40.0	18.1	12.5
	"		1.60	2.00	AVANCE														
2.60	ARCILLA COLOR BLANCO-BEIGE	3	2.00	2.60	38 45 50 66	95	14.0	193.3	134.6	1.436	39.5	0	25	75	OH	80.1	46.6	33.5	21.1
3.00	"		2.60	3.00	70 10/10 10/0 -	>50	FIN EXPLORACION												

REGISTRO DE PERFORACIÓN DE CAMPO

OBRA: ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCCION NAVE INDUSTRIAL
SOLICITANTE: SR. ROBERTO ANTONIO RAMIREZ
CLARO APROX.: 1,110 M2
SONDEO No. 2 ELEV. 0m
LOCALIZACIÓN: CALLE BRECHA # 481, COLONIA TALLERES
MUNICIPIO EL SALTO, JALISCO
PROCEDIMIENTO: P.P.E.
BARRA PERF. AW NAF. N.P.
PERFORÓ Ing. Jose Hernandez
SUPERVISÓ Ing. Fco Nieves L
FECHA INICIACIÓN: 04 Agosto 2023
FECHA TERMINACIÓN: 04 Agosto 2023

W= 63.50 Kg H= 76 cm Ø Ext. 5.08 cm ø Int. 3.5 cm Area: 9.616 cm2

PROF. EN M.	DESCRIPCIÓN	Muestra	DE	A	No. de golpes en CM 15 30 45 60 de penetración	N Golpes	Long recuperada, cm	Peso de Muestra recupera da, gr	Vol. de la Muestra, cm3	PVol Hum, Kg/m3	Cont Humedad, %	Granulometría G	A	F	Clasif. SUCS	LIMITES CONSISTENCIA LL	LP	IP	CL
	MATERIA ORGANICA		0.00	0.40	AVANCE														
0.60	ARCILLA COLOR BLANCO-BEIGE	1	0.40	1.00	1 5 15 53	20	13.0	209.1	125.0	1.673	31.7	0	44	56	MH	63.2	34.4	28.8	20.2
1.60	ARCILLA COLOR BLANCO-BEIGE	2	1.00	1.60	25 11 9 11	20	16.0	283.4	153.9	1.842	15.8	0	41	59	MH	54.1	40.0	14.1	13.2
	"		1.60	2.00	AVANCE														
2.60	ARCILLA COLOR BLANCO-BEIGE	3	2.00	2.60	36 44 49 51	93	6.0	101.2	57.7	1.754	26.9	0	48	52	MH	56.6	46.6	10.0	12.8
3.00	"		2.60	3.00	59 10/12 10/0 -	>50	FIN EXPLORACION												

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

LASER

[redacted]

REGISTRO DE PERFORACIÓN DE CAMPO

OBRA: ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCCION NAVE INDUSTRIAL
SONDEO No. 3 ELEV. 0m
LOCALIZACIÓN : CALLE BRECHA # 481, COLONIA TALLERES
MUNICIPIO EL SALTO, JALISCO
SOLICITANTE: SR. ROBERTO ANTONIO RAMIREZ
PROCEDIMIENTO : P.P.E.
CLARO APROX. : 1,110 M2
BARRA PERF. AW NAF. N.P.
PERFORÓ Ing. Jose Hernandez
SUPERVISÓ Ing. Fco Nieves L
FECHA INICIACIÓN: 04 Agosto 2023
FECHA TERMINACIÓN: 04 Agosto 2023

W = 63.50 Kg H = 76 cm Ø Ext. 5.08 cm ø Int. 3.5 cm Area: 9.616 cm2

PROF. EN M.	DESCRIPCION	Muestra	DE	A	No. de golpes en CM (15 30 45 60) de penetración	N Golpes	Long recuperada, cm	Peso de Muestra recupera da, gr	Vol. de la Muestra, cm3	P/Vol Hum. Kg/m3	Cont Humedad, %	Granulometria G	A	F	Clasif. SUCS	LIMITES CONSISTENCIA LL	LP	IP	CL
	MATERIA ORGANICA		0.00	0.40	AVANCE														
0.60	ARCILLA COLOR NEGRO	1	0.40	1.00	2 4 4 15	8	18.0	280.9	173.1	1.623	30.6	1	39	60	MH	58.2	37.2	21.0	13.1
1.60	ARCILLA COLOR CAFE-BEIGE	2	1.00	1.60	6 7 9 11	16	24.0	414.0	230.8	1.794	43.6	0	26	74	OH	73.6	39.9	33.7	23.9
	"		1.60	2.00	AVANCE														
2.60	ARCILLA COLOR BLANCO-BEIGE	3	2.00	2.60	40 51 46 54	97	5.0	73.5	48.1	1.529	42.6	0	43	57	MH	51.8	41.2	10.6	5.1
3.00	"		2.60	3.00	66 10/11 10/0 -	>50	FIN EXPLORACION												

Los materiales encontrados presentan las siguientes clasificaciones SUCS:

SIMBOLO	NOMBRE TIPICO	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION, FRACCION QUE PASA LA MALLA N° 40		
		DILATANCIA (Reacción al agitado)	TENACIDAD (Consistencia cerca del límite plástico)	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (caracteristicas al rompimiento)
OH	Limo orgánico de alta compresibilidad; mezcla de limo orgánico de alta compresibilidad, arena y grava	Rápida a Lenta	Media	Media
MH	Limo de alta compresibilidad; mezcla de limo de alta plasticidad, arena y grava	Lenta	Media	Nula

7. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS HECHAS A LOS MATERIALES (SPE-1, SPE-2 y SPE-3)

PRUEBA	RESULTADOS	CARACTERISICAS
Limite Liquido, en **%**	**Entre:** 51.8 % al 80.1 %	**Menor 50 %**
Índice plástico, en **%**	**Entre:** 10.0 % al 33.7 %	**Máximo 6%**
Contracción Lineal, %	**Entre:** 5.1 % al 23.9 %	**Máximo 2%**
Material que pasa la malla **# 200**	**Entre:** 52 % al 75 %	**Menor de 50%**

El Material de lugar, <u>NO CUMPLE características</u> para utilizar como **<u>relleno, contiene arcillas expansivas, recomendamos NO Utilizar</u>**

8.- ANALISIS DE CIMENTACIONES

Formulas y parámetros para cálculos de Capacidad de Carga

Corrección de la resistencia a la penetración estándar "N"

(Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones. Braja M. Das, página 83)

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

$$N60 = \frac{N\,\eta H\,\eta B\,\eta S\,\eta R}{60}$$

Donde:

N60 = número de golpes de penetración estándar, corregido por las condiciones en campo
N = resistencia a la penetración estándar medido en campo
ηH = eficiencia del martinete (%)
ηB = corrección por diámetro de la perforación
ηS = corrección del muestreador
ηR = corrección por longitud de la barra
Las variaciones de ηH ηB ηS y ηR con base en recomendaciones de Seed y colaboradores (1985) y Skempton (1986) se resumen en las tablas siguientes:

Factor	País	Equipo	Corrección (%)
Eficiencia del martinete (ηH)	Japón	Donut caída libre	78
		Donut cuerda y polea	67
	Estados Unidos	De seguridad cuerda y polea	60
		Donut cuerda y polea	45
	Argentina	Donut cuerda y polea	45
	China	Donut caída libre	60
		Donut cuerda y polea	50
Factor		**Diámetro (mm)**	**Corrección**
diámetro de la perforación **(ηB)**		60-120	1.00
		150	1.05
		200	1.15
Factor		**Equipo**	**Corrección**
diámetro de la perforación **(ηS)**		Muestreador estándar	1.00
		Con forro para arena y arcillas densas	0.80
		Con forro para arena suelta	0.90
Factor		**Longitud (m)**	**Corrección**
diámetro de la perforación **(ηR)**		>10	1.00
		6-10	0.95
		4-6	0.85
		0-4	0.75

S-1,S-2,S-3	Correccion de la resistencia a la Penetracion Estandar "N"						
ESTRATO	N (prom)	ηH	ηS	ηB	ηR	N_{60}	PROM.
0.40 1.00	**10**	45	1.00	1.00	0.75	**6**	**8**
1.00 2.00	**17**	45	1.00	1.00	0.75	**10**	
2.00 3.00	**95**	45	1.00	1.00	0.75	**53**	**53**

8.1 Correlación para N_{60} en suelo cohesivo

(Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones. Autor: Braja M. Das, séptima edición, página 85)

En suelos granulares, el valor de **N** se afecta por la presión de sobrecarga efectiva, **σ'o**. Por esa razón, el valor de N_{60} obtenido en la exploración de campo ante presiones de sobrecarga efectiva diferentes, se debe corregir para que corresponda a un valor estándar **σ'o**. Es decir:

QUEDA PROHIBIDA LA EDICIÓN, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACIÓN

$$(N_1)_{60} = CN\, N_{60}$$

Donde:
$(N_1)_{60}$ = valor de N_{60} corregido a un valor estándar de (100 kN/m2)
CN = factor de corrección
N_{60} = número de golpes de penetración estándar, corregido por las condiciones en campo
Una de las relaciones más comúnmente citadas para el cálculo de CN es la de Skempton (1986):

$$\mathrm{CN} = \frac{2}{1 + (\frac{\sigma'_o}{Pa})}$$

Donde:
σ'_o = presión efectiva promedio del estrato analizado
Pa = presión atmosférica ≈ 10 t/m2

S1, S2, S3		Correlacion N_{60} en Suelo Cohesivo					
ESTRATO		SUCS	N_{60}	σ'_o (t/m2)	*CN	$(N_1)_{60}$	PROM.
0.40	1.00	MH	6	-	1.00	6	8
1.00	2.00	MH, OH	10	-	1.00	10	
2.00	3.00	MH, OH	53	-	1.00	53	53
*No Aplica para suelos finos							

En el estrato de 0.4m a 2.00m (ARCILLAS DE CONSISTENCIA MEDIA) se obtuvo un promedio **N de 13** y en la corrección de golpes se obtuvo **N_{60} de 8**

En el estrato de 2.0m a 3.00m (ARCILLAS DE CONSISTENCIA MEDIA) se obtuvo un promedio **N de 95** y en la corrección de golpes se obtuvo **N_{60} de 53**

OBTENCION DE LA COHESION				
Numero N_{60} de Penetracion Estandar	Consistencia	qu (kn/m²)	C(kN/m²)	Cohesion (T/m²)
0 - 2	Muy blanda	0 -25	0 -12.5	0 -1.25
2 - 4	Blanda	25 -50	12.5 -25	1.25 -2.50
4- 8	Media	50 - 100	25 - 50	2.50 - 5.00
8- 15	Firme	100 - 200	50 - 100	5.00 - 10.00
15 - 30	Muy Firme	200 -400	100 - 200	10.00 - 20.00
>30	Dura	> 400	> 200	> 20.00

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

Interpolando para valores de N_{60} (8 - 15) y para valores de Cohesión (5.00 – 10.00) obtenemos una cohesión con valor de: **5.00 T/m2**

Interpolando para valores de N_{60} (> 30) y para valores de Cohesión (> 20.00) obtenemos una cohesión con valor de: **20.00 T/m2** Ver tabla anexa:

INTERPOLACION DE DATOS SUELOS COHESIVOS						
TIPO DE MATERIAL	Numero N_{60} de Penetracion Estandar		Cohesion (C)		N_{60}	C
	N_{60}		C			
LIMO ARCILLOSO (0.40m a -2.0m)	8	15	5.00	10.00	8	5.00
LIMO ARCILLOSO (-2.0m a -3.0m)	>30		>20		53	20.00

Para el caso de suelos cohesivos, y en la misma referencia, página 84, se presenta una correlación entre el $(N_1)_{60}$ consistencia y tipo de falla:

Relacion entre los valores corregidos $N_1(_{60})$ consistencia y tipo de falla en suelos cohesivos		
Numero de Penetracion $(N_1)_{60}$	Consistencia	Tipo de Falla
< 2	Muy Blanda	Punzonamiento
2 - 4	Blanda	Local
4 - 8	Media	Local
8 - 15	**Firme**	**General**
15 - 30	Muy Firme	General
> 30	**Dura**	**General**

(Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones. Braja M. Das)

En este caso, con el promedio del número de golpes **$(N_1)_{60}$ de 8 y >30** corresponde a un tipo de **FALLA GENERAL.**

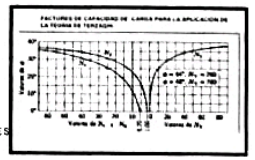
9. CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga admisible se determinó aplicando el criterio de Terzaghi. Considerando que se presentará ***FALLA GENERAL*** cuando la compacidad relativa sea ***mayor a 70 %*** y ***FALLA LOCAL*** para compacidades ***menores al 70 %.***

La capacidad de carga ultima del suelo qu, (en unidades Ton/m2) se estimó con la expresión de K. Terzagui :

$$\mathbf{qc = 1.3cNc + \gamma DfNq + 0.4\,\gamma\, B\ N\gamma\ (cimentacion\ cuadrada)} \qquad \mathbf{qadm = \frac{qc}{fs}}$$

En Donde:



QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME S

qc = Capacidad de carga limite en Ton/m2
c = Cohesion del suelo en Ton/m2
γ = Peso Volumetrico del suelo en Ton/m3
Df = Profundidad de desplante de la cimentacion en metros
B = Ancho de la zapata
Nc, Nq, Nγ = Factores de carga que dependen del angulo de friccion interna, (Tabla 1)

Tabla, Falla por corte General en el suelo

ϕ	N_c	N_q	N_γ	ϕ	N_c	N_q	N_γ
0	5.70	1.00	0.00	25	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.1	0.01	26	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0,14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0 44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Según Kumbhojkar (1993)

Se utilizó un factor de seguridad de F.S. = **3.0**
La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos considerando el efecto de la rigidez de las zapatas.

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

	OBRA: CONSTRUCCION DE "NAVE INDUSTRIAL" CALLE BRECHA # 481, COLONIA TALLERES MUNICIPIO DE TLAJOMULCO DE ZUÑIGA, JALISCO											
	TABLA PROFUNDIDAD-CAPACIDAD DE CARGA, ZAPATAS AISLADAS DE CIMENTACION											
*Desplante Df (m)	Ancho B (m)	Largo L (m)	Cohesion c (Ton/m2)	Angulo de Friccion φ	Factores de capacidad de carga en funcion del angulo de friccion interna (falla General)			Peso Vol. Ton/m3 (γ)	Capacidad Ultima de Carga,Ton (qc)	Factor de Seguridad (fs)	Capacidad de Carga Admisible (Ton/m2)	Carga por elemento Ton
					Nc	Nq	Nγ					
0.50	1.00	1.00	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.602	28.96	3.0	9.65	9.65
	1.20	1.20	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.602	28.96	3.0	9.65	13.90
	1.40	1.40	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.602	28.96	3.0	9.65	18.92
	1.60	1.60	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.602	28.96	3.0	9.65	24.71
1.00	1.00	1.00	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.733	32.11	3.0	10.70	10.70
	1.20	1.20	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.733	32.11	3.0	10.70	15.41
	1.40	1.40	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.733	32.11	3.0	10.70	20.98
	1.60	1.60	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.733	32.11	3.0	10.70	27.40
1.50	1.00	1.00	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.733	35.94	3.0	11.98	11.98
	1.20	1.20	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.733	35.94	3.0	11.98	17.25
	1.40	1.40	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.733	35.94	3.0	11.98	23.48
	1.60	1.60	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.733	35.94	3.0	11.98	30.67
2.00	1.00	1.00	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.436	38.44	3.0	12.81	12.81
	1.20	1.20	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.436	38.44	3.0	12.81	18.45
	1.40	1.40	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.436	38.44	3.0	12.81	25.11
	1.60	1.60	5.00	0	5.70	1.00	0.00	1.436	38.44	3.0	12.81	32.80
*CON RELACION A LA RASANTE ACTUAL												

10.- ASENTAMIENTO ELASTICO DEBIDO A CARGA DE SERVICIO

El asentamiento en milímetros de la zapata está dado por (Burland & Burbridge, 1985):

$$\delta = q_n B^{0.7} I_c$$

ASENTAMIENTO ELASTICO DEBIDO A CARGAS DE SERVICIO												
	PROF	GOLPES	ANCHO ZAPATA	Ton/m2	Ic	B	B 0.7	N	N 1.4	CARGA DE SERVICIO	qn	ASENTAMIENTO EN MM
SPE-1	1.5	16	1.0	11.98	0	1.0	1.0	16	48.5	10.05	216.040	5.21
SPE-2	1.5	20	1.0	11.05	0	1.0	1.0	20	66.3	10.05	206.920	3.65
SPE-3	1.5	16	1.0	11.39	0	1.0	1.0	16	48.5	10.05	210.255	5.07

Es importante destacar que por el tipo de materiales encontrados en este proyecto (Limos arcillosos) al variar su contenido de agua, se pudieran esperarse asentamientos a largo plazo, es decir, por consolidación, El asentamiento máximo permisible en arenas es máximo **25.4 mm.**

11. PROPUESTA PARA CIMENTACION.

Para cuestiones de diseño, se debe cumplir con el estado límite de falla (capacidad de carga) limitando la presión de contacto de ser necesario para no sobrepasar el estado límite de servicio (asentamientos) de acuerdo con el tipo de estructura según lo establecido por los reglamentos de construcciones.

Profundidad de desplante:

Desde el punto de vista geotécnico, se deberá considerar una profundidad, tal que la estructura se desplante sobre suelo consolidado, con poca compresibilidad, características homogéneas y sin erosión, considerando que la

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

cimentación deberá empotrarse en el estrato firme al menos el espesor de la zapata, para el caso de esta obra, estas características se cumplen a partir de una profundidad mínima de **-1.5m** desde el nivel de la rasante actual.

Las alternativas de cimentación que se proponen a partir de los perfiles estratigráficos, las cargas de servicio, los comentarios anteriores, y la siguiente tabla son:

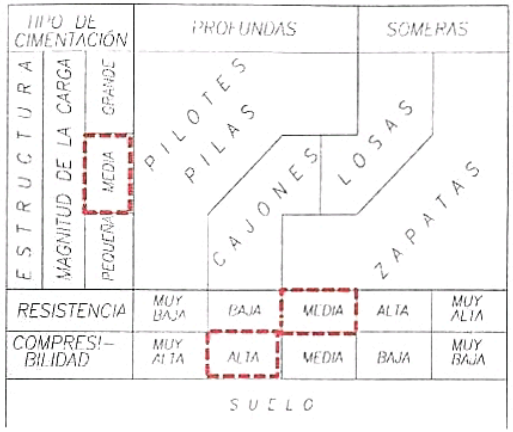


Tabla 1 Selección preliminar del tipo de cimentación

1ª PROPUESTA

Para cuestiones de diseño, se debe cumplir con el estado límite de falla (capacidad de carga) limitando la presión de contacto de ser necesario para no sobrepasar el estado límite de servicio (asentamientos) de acuerdo con el tipo de estructura según lo establecido por los reglamentos de construcciones.

Profundidad de desplante:

Desde el punto de vista geotécnico, se deberá considerar una profundidad, tal que la estructura se desplante sobre suelo consolidado, con poca compresibilidad, características homogéneas y sin erosión, considerando que la cimentación deberá empotrarse en el estrato firme al menos el espesor de la zapata, para el caso de esta obra, estas características se cumplen a partir de una profundidad mínima de **1.5m** desde el nivel de la rasante actual del terreno.

Preparación del suelo para desplante

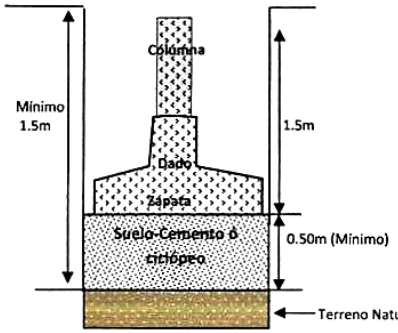
Tomando los resultados de los trabajos de campo y laboratorio se procedió a realizar el análisis correspondiente de los materiales representativos del predio en estudio**, donde se propone el tipo de cimentación de forma general ya que se desconoce el tipo de estructura a construir y las cargas a transmitir al suelo.**

En la profundidad de desplante propuesta se localizó **LIMO (MH) y ARCILLA (OH) de color café oscuro, de Compacidad MEDIA**, la profundidad máxima explorada en los sondeos fue de **-3.0 m**, para este caso proponemos la cimentación mediante **zapatas corridas unidas con contratrabes;** de dimensiones según diseño estructural apoyadas a la profundidad mínima necesaria para tomar fuerzas de tensión más el peso que gravite sobre ella.

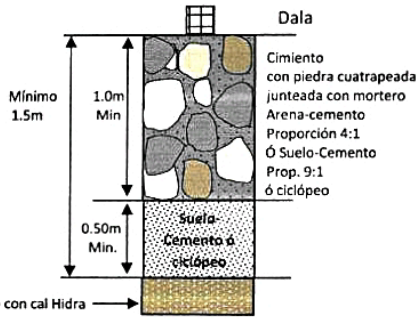
QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

En el sitio donde se construya la zapata, esta se deberá desplantar a la profundidad que indique ***el cálculo estructural*** sobre Terreno natural (ARCILLA) estabilizado con 50 kg Cal Hidra/m3, homogenizado y compactado, seguido de una capa de suelo-cemento en proporción **9:1** en volumen (Arena limosa de banco) humedecido y compactado en un **espesor mínimo 0.50m** en capas de 0.20m. Cada una como se muestra en la siguiente figura:

Sección tipo propuesto para zapatas



Sección Tipo propuesto para cimentación de muro



Recomendamos que la zapata de cimentación se desplante sobre Terreno natural estabilizado incorporando mínimo 50kg Cal Hidra/m3, escarificado, homogenizado y compactado por medios mecánicos mínimo al 95% AASHTO y sobre esta se colocará una capa con material arena limosa seleccionada de banco (sin contaminantes) mezclada con cemento portland en proporción **9:1 (Suelo-Cemento)** compactadas en capas de 20cm con pisón mecánico; al final sobre estas se colocara una plantilla de concreto pobre de espesor mínimo de 5.0cm.

Como alternativa al suelo-cemento, dado que esto implica mayor proceso y tiempo de ejecucción se recomienda colocar concreto ciclopeo f´c =200 kg/cm^2, el cual puede verterse innmediatamente después de excavar el material a estabilizar. Con esto se logra una superficie rigida para desplante y desde el punto de vista constructivo es más práctico, por que es más rapido y no se requiere estar sacando los porcentajes de compactación de cada capa, y la presencia de personal de laboratorio.

Bajo los muros de carga y considerando en términos generales para el desplante de la construcción propuesta, bajo el sistema cimiento con piedra-mortero, suelo-cemento o concreto ciclópeo, sin embargo, por razones arquitectónicas o constructivas se requiera otra profundidad de desplante, deberá considerarse el uso de las tablas Profundidad-Capacidad de carga, pero el desplante no se recomienda menor de **1.5mt**. De cualquier manera, sea cual fuera la profundidad de desplante que se tome deberá compactarse el desplante de la cimentación incorporando agua y compactar hasta alcanzar mínimo el 95% de su PVSMax. Si se realizan las obras de cimentación en tiempo de lluvias se deberá tener el cuidado del tramo de excavación no quede expuesto y de preferencia tramo que se abra terminarlo el mismo día.

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

2ª PROPUESTA

De acuerdo con el perfil estratigráfico de la zona y a las características propias del proyecto se propone: **Losa de cimentación rigidizada con contratrabes.**

Las razones son las siguientes:

1. El material en zona a la profundidad propuesta de desplante es una **ARCILLA,** este material presenta características de **Baja a Media capacidad portante**, entonces para que el esfuerzo admisible del suelo no sea rebasado, se debe reducir el esfuerzo debido a las cargas de servicio, añadiendo **una mayor área de desplante.**
2. Los asentamientos que experimentan estos suelos son a corto (elásticos), por lo que para reducir estos asentamientos se debe de reducir el incremento de esfuerzo debido a las cargas de servicio, y esto se logra añadiendo una **mayor área de desplante.**
3. Dada la flexibilidad del terreno donde se desplantará la cimentación, puesto que el material es de baja rigidez, entonces, para que la losa de cimentación no se fracture, por las distorsiones diferenciales, se deberán añadir **contratrabes** cuya función será la de rigidizar la losa y evitar estas distorsiones,
4. Realizar un despalme por medios mecánicos, abrir un cajón hasta dejar una profundidad mínima de **-1.0m y retirar el material;** (Capacidad de carga min de **10.70 Ton/m2**) Con relación a la rasante inicial.
5. Escarificar (40cm) e incorporar mínimo 50kg cal hidra/m3, homogenizar tender y compactar por medios mecánicos, mínimo al 95% de su PVSMax
6. Sobre el terreno natural estabilizado, colocar una capa de Sub-Rasante con material Arena Limosa de Banco que cumpla características **SCT N.CMT. 1.03/21** tendida y compactada por medios mecánicos mínimo al 95% de su PVolSecoMax, **en espesor variable en capas de 20.0cm según niveles de proyecto (Recomendamos mínimo 100cm)**
7. La losa de cimentación, se deberán desplantar superficialmente, sobre un relleno de material de banco con calidad mínimo de subrasante (arena limosa de banco o similar) el cual deberá de compactarse en capas (ver detalle de desplante fig. 2).

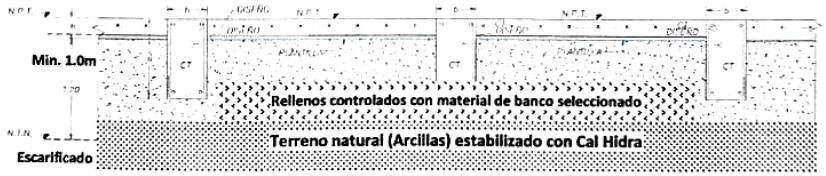


Figura 2 Detalle de desplante de losa de cimentación

Zona "C" de Media Sismicidad, Terreno Tipo II. Velocidad de onda de Corte menores a 360 m/s. Se deberá de emplear un coeficiente sísmico para análisis estático de **c=0.64**

Si se realizan las obras de cimentación en tiempo de lluvias se deberá tener el cuidado del tramo de excavación no quede expuesto y de preferencia tramo que se abra terminarlo el mismo día.

Para cuestiones de diseño, se debe cumplir con el estado límite de falla (capacidad de carga) limitando la presión de contacto de ser necesario para no sobrepasar el estado límite de servicio (asentamientos) de acuerdo con el tipo de estructura según lo establecido por los reglamentos de construcciones. **(Las secciones de losas, contratrabes, columnas, castillos, muros, etc; así como diámetros y arreglos de acero de refuerzo, son responsabilidad del Ing. Estructurista)**

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

12.- RELLENOS

Al hacerse los rellenos, en caso de utilizarse, para nivelaciones o para mejorar la capacidad de carga del suelo, estos se deberán ajustar a lo siguiente:

Para el **relleno**, con material arena limosa de banco (sin contaminantes), para que éste tenga un mayor grado de estabilidad, se recomienda agregar un cementante para aglutinar las partículas del suelo. Como cementante se puede cemento Portland utilizando una proporción de **1 Parte por** cada **9 Partes** de material compacto al 95% de su PVS Max.

Al hacer la mezcla, con cemento portland y material arena limosa, se deberá cuidar que el contenido de humedad se acerque mucho a la humedad óptima determinada en laboratorio, la mezcla deberá homogeneizarse con revolvedora mecánica cuidadosamente antes de colocarse para la aplicación del proceso de compactado, se compactará al 95% mínimo de su Peso Volumétrico Seco Máximo ASSHTO STD (PVSM) en capas no mayores a 20.0 cm. con pizon mecánico (Bailarina) **NO** usar pizon de mano.

13. PERMEABILIDAD DEL SUELO

El grado de permeabilidad del suelo se puede considerar **IMPERMEABLE,** según la clasificación de Terzaghi y Peck, con valor aproximado de **K de <0.00001cm/seg**. (Ver tabla a continuación); por lo tanto: **NO ES viable la construcción de pozos de absorción.**

Permeabilidad relativa Suelo Típico	Valores de K (cm/seg)		Suelo Típico
Muy Permeable	>1		Grava gruesa
Moderadamente Permeable	1.0	0.01	Arena, Arena fina
Poco Permeable	0.01	0.0001	Arena limosa, Arena sucia
Muy poco Permeable	0.0001	0.000001	Limo, Arenisca fina
Impermeable		**<0.000001**	**Arcilla**

Fuente: Terzaghi K. y Peck R. 1980

14. RECOMENDACIONES GENERALES

- El sitio de estudio se encuentra dentro de la **zona "C"**, en la regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad, es decir, de alta sismicidad. De acuerdo con el reglamento de construcciones, el suelo del predio es **Terreno tipo II** y el coeficiente sísmico es **c=0.64**
- De acuerdo con la campaña de exploración y los resultados obtenidos en laboratorio, se observó homogeneidad en el material de la zona de estudio, predominando **Arcillas (OH) y Limos (MH) color café; de compacidad Media a Dura.**
- **NO se detectó agua subterránea,** de acuerdo con la topografía actual del lugar en la época del año en que se realizaron los trabajos de campo.
- Para cuestiones de diseño, se debe cumplir con el estado límite de falla (capacidad de carga) limitando la presión de contacto de ser necesario para no sobrepasar el estado límite de servicio (asentamientos) de acuerdo con el tipo de estructura según lo establecido por el reglamento de construcción.
- Cualquier disminución en la capacidad de carga o aumento en la magnitud de hundimientos con respecto a los calculados y dados en este estudio, pueden deberse acumulación de agua que es la causa más común, esta fuera del alcance de éste estudio.
- Desde el punto de vista del comportamiento del sub suelo, es posible que durante un sismo intenso, ocurra un reacomodo en las partículas de los depósitos existentes, por lo cual es conveniente que la estructura esté capacitada para admitir movimientos diferenciales sin dañarse.
- Se recomienda realizar la construcción en época de estiaje a efecto de evitar problemas en los procesos constructivos, tales como inestabilidad en excavaciones y contaminación de las cimentaciones.
- Una vez colocadas las cimentaciones, solo se podrán rellenar utilizando material arena limosa de banco; el cual se deberá homogenizar y humedecer hasta alcanzar su contenido de agua optimo, posteriormente se colocarán en capas de 20.0cm de espesor en estado suelto, compactando cada capa con el equipo adecuado y las pasadas necesarias para alcanzar mínimo el 95% de su peso volumétrico seco máximo determinado con la prueba AASHTO estándar.

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

- **NO se podrá utilizar el material producto de la excavación para <u>rellenos</u> 0.0 a -2.0m, contiene arcillas expansivas, recomendamos NO Utilizar**
- Para la zona de jardineras y áreas verdes (patios) se deberá evitar escurrimientos o almacenamiento de agua pluvial, por lo que se recomienda obras de captación y desalojos hacia el drenaje pluvial para evitar la filtración de humedad a la zona de cimentación.

15. CONCLUSIONES

Análisis de mecánica de suelos se realizaron para determinar las características estratigráficas, índices y mecánicas de un predio, donde se pretende construir una **"NAVE INDUSTRIAL" ubicado en calle Brecha # 481, en la colonia Talleres, en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.**

Con el fin de conocer la estratigrafía, parámetros de resistencia, compacidad y/o consistencia de los materiales subyacentes en el lugar, se realizaron **3 (Tres)** Sondeos Mixtos de penetración estándar, a una profundidad hasta **-3.0 metros** (con relación al nivel de rasante actual) en donde se localizó **estrato de Arcillas de Compacidad Muy Dura.** de acuerdo con el plano arquitectónico; del sondeo realizado, se obtuvieron muestras alteradas a las cuales se les dio una clasificación en campo y determinaron propiedades índices.

En zona de SPE-1, 2, 3 de 0.0m a -1.0m se tiene Arcilla (OH) color café oscuro de compacidad FLOJA A MEDIA (donde NO es recomendable se desplante la cimentación) subyaciendo a esta; existe un estrato de Arcilla (OH) de color café oscuro de Compacidad Media a Dura; Recomendamos que la cimentación se desplante mínimo en la capa superficial de compacidad Media a Dura, por medio de Zapatas ó Losa

En base a los perfiles estratigráficos anteriores, las calidades de los materiales, propiedades (índices y mecánicas), y nivel de cargas sobre el terreno, la cimentación que se propone mediante: **Zapatas aisladas o Losa de cimentación.**

Zapatas aisladas ó Losa de Cimentación es la solución más viable, práctica y económica para cimentar, puesto que por las características del proyecto es posible sustituir el material del terreno con material de mejor calidad, compactada en capas de 20cm.

Si se excava y se retira el material arcilloso y en su lugar se coloca material de mejor Calidad, se estarán compensando casi en totalidad las cargas actuantes de la estructura, lo que implicará una reducción sustancial en los asentamientos a corto y largo plazo. Es decir, el suelo no se entera de que la estructura estará ahí puesto que ya ha estado cargando el volumen de suelo que se pretende retirar. Con esto, la presión actuante será casi nula y, los asentamientos serán pequeños.

Hacemos Énfasis que lo recomendado en este informe son solo sugerencias de cimentación y que el encargado de definir el diseño final será el Ingeniero especialista en estructuras, basado en los resultados de los trabajos de Mecánica de Suelos.

16. SUPERVISIÓN

Deberá existir al menos una visita de supervisión geotécnica durante el proceso constructivo, a efecto de descartar cualquier condición no contemplada en este estudio y/o en el diseño definitivo, así como verificar el cumplimiento adecuado del diseño y los procesos constructivos correspondientes. Estas recomendaciones se hacen en base a los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en los sondeos efectuados en el terreno en mención, consideramos que puede haber variación en los resultados emitidos en este reporte por lo que nos ponemos a sus órdenes para cualquier aclaración al respecto.

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

BIBLIOGRAFIA:

- Das, M. Braja. "Principios de Ingeniería de Cimentaciones", Cuarta Edición, International Thomson Editores, 1999.
- Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. "Manual de Construcción Geotécnica, tomo I y II".2002.
- Juárez Badillo y Rico Rodríguez, Mecánica de Suelos I, Tomo I. Limusa, 2001.
- González de Vallejo et al., Ingeniería Geológica, Pearson Education, 2002.

OBRA:
PROYECTO: CONSTRUCCION NAVE INDUSTRIAL
CALLE BRECHA # 481
COLONIA TALLERES
MUNICIPIO DE EL SALTO, JALISCO.

Atentamente
Laboratorio Analítico de Suelos y Estudios de Resistencia
Zapopan, Jalisco, a 15 de Agosto de 2023

[redacted]
Dirección General LASER

[redacted]
Jefe de laboratorio Ced. Prof. 2716861

17. ANEXOS

.-Hoja de información (SPE 1,2,3)
.-Memoria fotográfica.
.-Croquis ubicación de sondeos

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

LASER

[redacted]

ESTRATIGRAFIA ENCONTRADA — **FECHA: 04 DE AGOSTO DE 2023**

SPE # 1

OBRA: CONSTRUCCION DE "NAVE INDUSTRIAL"
CALLE BRECHA # 481, COLONIA TALLERES
MUNICIPIO DE EL SALTO, JALISCO

PROFUNDIDAD MTS	ESTRATIGRAFIA	ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO	Limite Liquido	Limite Plastico	Indice Plastico	Contraccion Lineal	Simbolo	CLASIFICACIÓN S.U.C.S
0.00								
0.10		Materia Organica con Arcilla						
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60		Limo arcilloso color negro-gris	58.5	31.3	27.2	14.8	MH	Limo de alta compresibilidad, mezcla de limo de alta plasticidad arena y grava
0.70		Compacidad Relativa: Blanda						
0.80								
0.90								
1.00								
1.10								
1.20		Limo arcilloso color verdoza	58.1	40.0	18.1	12.5	MH	Limo de alta compresibilidad, mezcla de limo de alta plasticidad arena y grava
1.30		**Compacidad Relativa: Media**						
1.40								
1.50								
1.60								
1.70								
1.80								
1.90								
2.00								
2.10		Limo arcilloso color blanco-beige	80.1	46.6	33.5	21.1	OH	Limo organico de alta compresibilidad, mezcla de limo organico de alta compresibilidad, arena y grava.
2.20		**Compacidad Relativa: Muy Dura**						
2.30								
2.40								
2.50								
2.60								
2.70								
2.80								
2.90		**Compacidad Relativa: Muy Dura**						
3.00		**FIN DE LA EXPLORACION**						

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

LASER

[redacted]

ESTRATIGRAFIA ENCONTRADA — **FECHA: 04 DE AGOSTO DE 2023**

SPE # 2

OBRA: CONSTRUCCION DE "NAVE INDUSTRIAL"
CALLE BRECHA # 481, COLONIA TALLERES
MUNICIPIO DE EL SALTO, JALISCO

PROFUNDIDAD MTS	ESTRATIGRAFIA	ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO	Limite Liquido	Limite Plastico	Indice Plastico	Contraccion Lineal	Simbolo	CLASIFICACIÓN S.U.C.S
0.00								
0.10		Materia Organica con Arcilla						
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60		Limo arcilloso color blanco-beige	63.2	34.4	28.8	20.2	MH	Limo de alta compresibilidad, mezcla de limo
0.70		**Compacidad Relativa: Media**						de alta plasticidad arena y grava
0.80								
0.90								
1.00								
1.10								
1.20		Limo arcilloso color blanco-beige	54.1	40.0	14.1	13.2	MH	Limo de alta compresibilidad, mezcla de limo
1.30		**Compacidad Relativa: Media**						de alta plasticidad arena y grava
1.40								
1.50								
1.60								
1.70								
1.80								
1.90								
2.00								
2.10		Limo arcilloso color blanco-beige	56.6	46.6	10.0	12.8	MH	Limo de alta compresibilidad, mezcla de limo
2.20		**Compacidad Relativa: Muy Dura**						de alta plasticidad arena y grava
2.30								
2.40								
2.50								
2.60								
2.70								
2.80								
2.90		**Compacidad Relativa: Muy Dura**						
3.00		**FIN DE LA EXPLORACION**						

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

LASER

[redacted]

ESTRATIGRAFIA ENCONTRADA

FECHA: 04 DE AGOSTO DE 2023

SPE # 3

OBRA: CONSTRUCCION DE "NAVE INDUSTRIAL"
CALLE BRECHA # 481, COLONIA TALLERES
MUNICIPIO DE EL SALTO, JALISCO



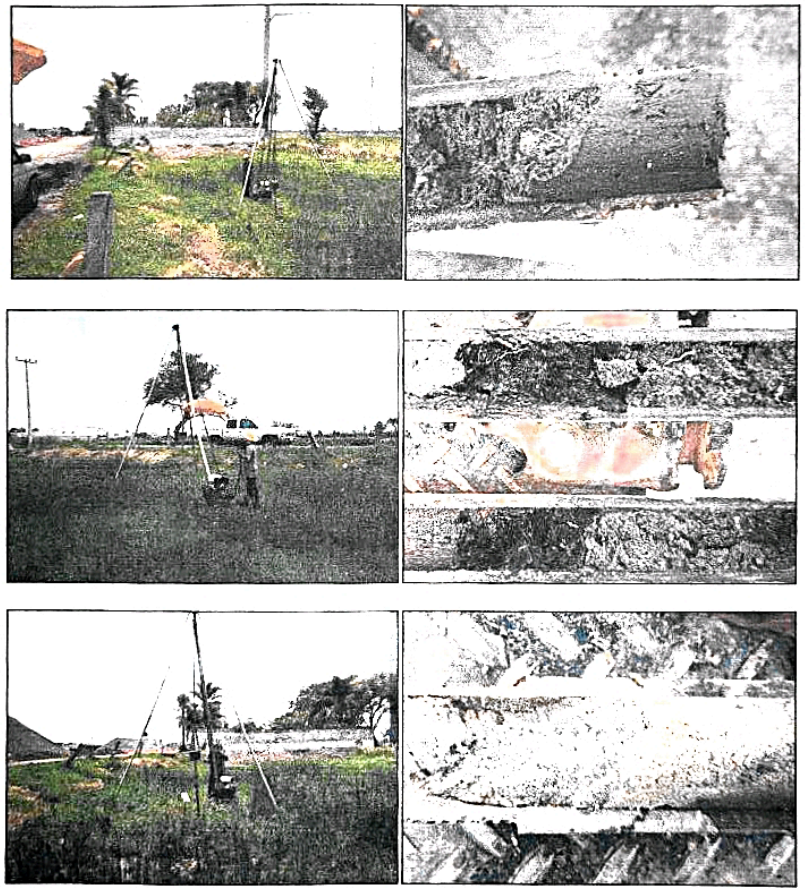
PROFUNDIDAD MTS	ESTRATIGRAFIA	ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO	Limite Liquido	Limite Plastico	Indice Plastico	Contraccion Lineal	Simbolo	CLASIFICACIÓN S.U.C.S
0.00								
0.10		Materia Organica con Arcilla						
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60		Limo arcilloso color negro	58.2	37.2	21.0	13.1	MH	Limo de alta compresibilidad, mezcla de limo
0.70		**Compacidad Relativa: Blanda**						de alta plasticidad arena y grava
0.80								
0.90								
1.00								
1.10								
1.20		Limo arcilloso color cafe-beige	73.6	39.9	33.7	23.9	OH	Limo organico de alta compresibilidad, mezcla
1.30		**Compacidad Relativa: Media**						de limo organico de alta compresibilidad,
1.40								arena y grava.
1.50								
1.60								
1.70								
1.80								
1.90								
2.00								
2.10		Limo arcilloso color blanco-beige	51.8	41.2	10.6	5.1	MH	Limo de alta compresibilidad, mezcla de limo
2.20		**Compacidad Relativa: Muy Dura**						de alta plasticidad arena y grava
2.30								
2.40								
2.50								
2.60								
2.70								
2.80								
2.90		**Compacidad Relativa: Muy Dura**						
3.00		**FIN DE LA EXPLORACION**						

ago.-23

QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

[redacted]

MEMORIA FOTOGRAFICA ESTUDIO MECANICA DE SUELOS (SPE-1)
PROYECTO: CONSTRUCCION DE NAVE INDUSTRIAL, CALLE BRECHA # 481
COLONIA TALLERES, MUNICIPIO EL SALTO, JALISCO.

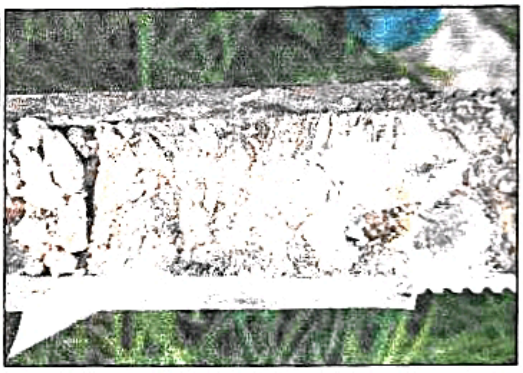


QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

[redacted]

MEMORIA FOTOGRAFICA ESTUDIO MECANICA DE SUELOS (SPE-2)
PROYECTO: CONSTRUCCION DE NAVE INDUSTRIAL, CALLE BRECHA # 481
COLONIA TALLERES, MUNICIPIO EL SALTO, JALISCO





QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

MEMORIA FOTOGRAFICA ESTUDIO MECANICA DE SUELOS (SPE-3)
PROYECTO: CONSTRUCCION DE NAVE INDUSTRIAL, CALLE BRECHA # 481
COLONIA TALLERES, MUNICIPIO EL SALTO, JALISCO.







QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

MEMORIA FOTOGRAFICA ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
PROYECTO: CONSTRUCCION DE NAVE INDUSTRIAL, CALLE BRECHA # 481
COLONIA TALLERES, MUNICIPIO EL SALTO, JALISCO.





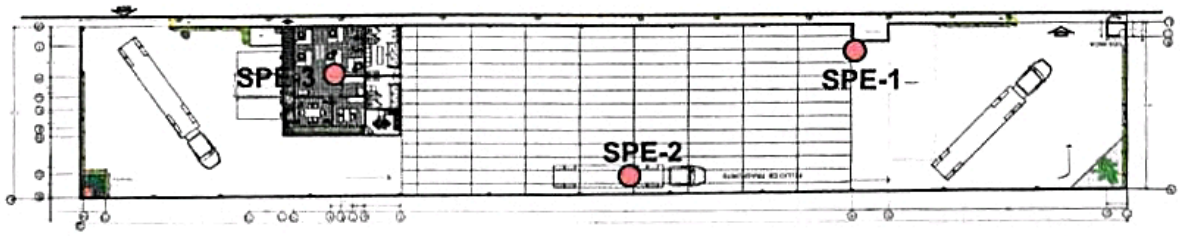
QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

[redacted]

***CROQUIS DE UBICACIÓN DE SONDEOS (SPE-1, 2, 3)**

PROYECTO: CONSTRUCCION DE NAVE INDUSTRIAL, CALLE BRECHA # 481
COLONIA TALLERES, MUNICIPIO EL SALTO, JALISCO.

BRECHA # 481



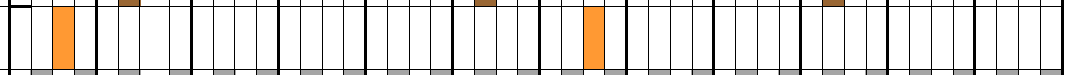
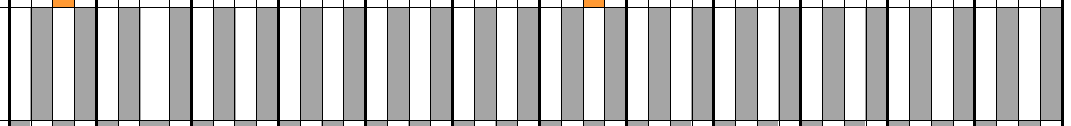
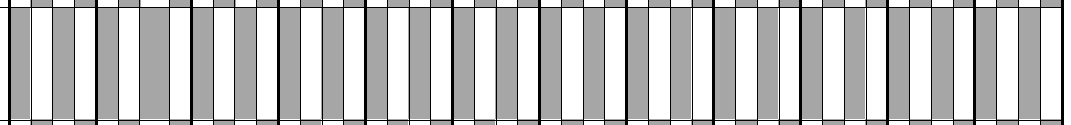
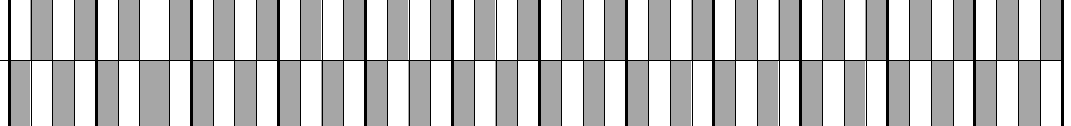
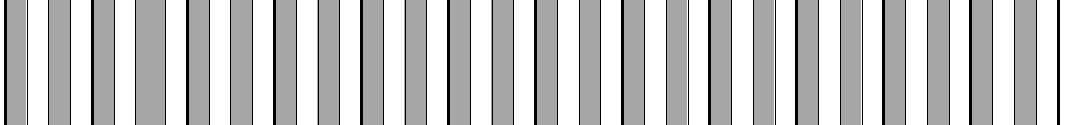
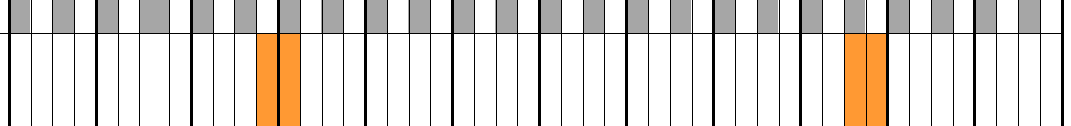
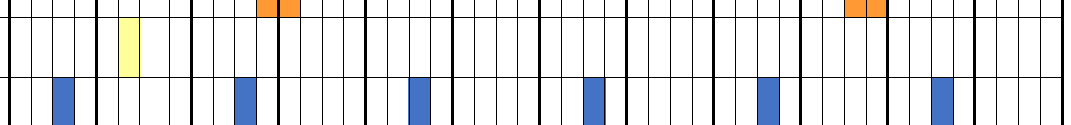
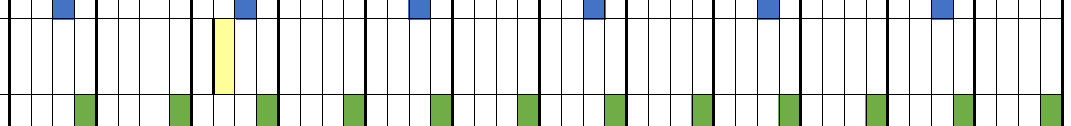
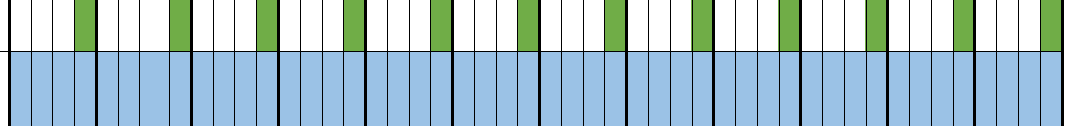
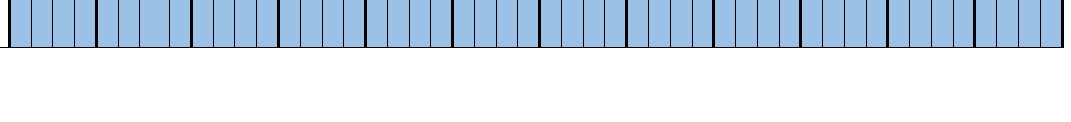
QUEDA PROHIBIDA LA EDICION, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN NUESTRA AUTORIZACION

PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2026

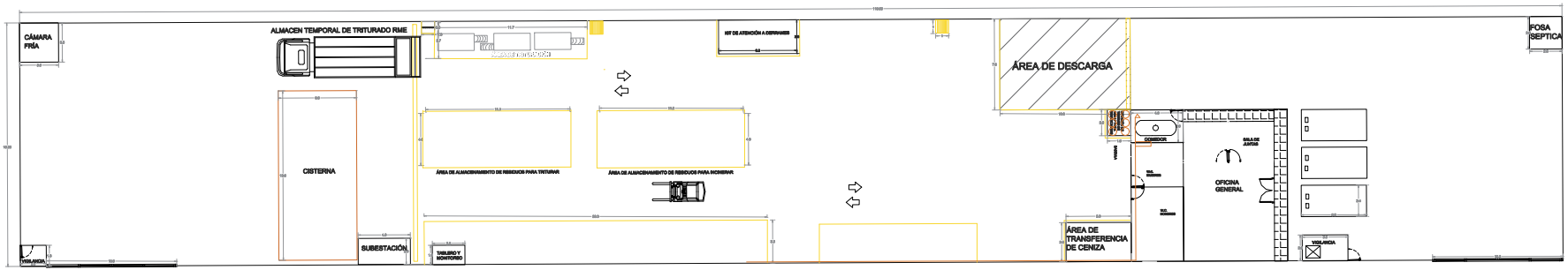
CHARG ECOLOGIA, S.A. DE C.V.

Diario | Quincenal | Semanal | Mensual | Bimestral | Trimestral | Cuatrimestral | Semestral | Anual

INSTALACIONES/EQUIPO	RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Manteminiento Civil																																																	
Pisos	Mantenimiento	Se realizará una evaluación del estado físico, si presenta alugn desnivel, fracturas/grietas, si se cuenta con las lineas delimitadoras y la limpieza.	Bimestral																																													
Paredes	Mantenimiento	Inspección visual de estadso fisico de paredes, considerando si cuentan con fracturas o grietas.	Bimestral																																													
Techos	Mantenimiento	Limpieza, revisión del estado físico, fracturas/ grietas, revisión general de estructura, laminas.	Bimestral																																												
Instalación hidráulica	Mantenimiento	Revisión del estado físico y limpieza de todas las tuberías hidráculicas de la planta. Reforzamiento de conexiones y codos de la tuberia. Desasolve de ductos y tuberias.	Bimestral																																												
Aceesos y ventilación	Mantenimiento	Se revisan las puertas de toda la planta, tanto de áreas comunes como de patio, puntos de acceso principal, mallas en planta.	Bimestral																																												
Dispositivos de almacenamiento de agua	Mantenimiento	Se realiza limpieza, desinfección y revisión de grietas y condiciones general de los dispositivos de almacenamiento de agua de planta, tinacos, cistenas.	Bimestral																																												
Cisternas de proceso y contención de agua pluvial	Mantenimiento	Se realiza limpieza profundo vaciando las cisternas por completo y rellenando con agua limpia nuevamente, revisión de grietas y condiciones general de los dispositivos, de encontrar algun desperfecto que requiera mantenimiento especializado este se realizara mediante una solicitud de mantenimiento.	Anual																																												
Instalación electrica	Mantenimiento	Se reaiza un revisión de la condición general de toda las instalación electrica de todas las instalaciones, cables en optimas condiciones, sistemas de aislamiento, señalamientos y rotulación.	Trimestral																																												
Señalizacion	Mantenimiento	Con ayuda del C. SH, se verificaran que todos los letreros de señalizacion se encuentren en su lugar, limpios y en buenas condiciones, asi como las delimitaciones de las areas	Cuatrimestral																																												
Instalación de Gas LP	Mantenimiento	Localiza todas las salidas de gas para calentadores y medidor. Revisión física: Si se encuentra en buen estado, si tienen algún golpe, si detectas algún olor a gas, si cuentas o no con alguna llave de paso. Verifica que las llaves de paso se encuentren cerradas, si hay algún movimiento es probable que tengas una fuga. Abre las llaves de paso y vuelve a revisar. Revisión a salidas de gas. Si existe algún olor a gas, hubo movimientos en la primera revisión, o bien, quieres hacer la revisión más exhaustiva. revisar cada salida de gas y el medidor o las tomas e instalaciones de tanque o cilindro de gas.	Bimestral																																													
Tanques de Gas LP e instalación principal de gas LP	Externo	Se encarga de gestionar la revisión de un externo con las acreditaciones necesarias que realice la revisión y evaluación más a profiundidad de los tanques de Gas con los que se cuentan y la instalación principal, dando como resultado el Dictamen de Gas correspondiente.	Anual																																												
Rejillas y canaletas	Mantenimiento	limpieza de canaletas, limpieza de regillas y retoque de pintura.	Mensual																																												
Sistema de contención de agua pluvial	Mantenimiento	Revisión del sistema en general para la recolección de agua pluvial.	Trimestral																																												
Equipos/ Maquinaria																																															
Montacargas	Operadores de montacargas	La revisión de la condición general del montacargas será diaria, sin embargo se registrada tres veces a la semana. Si se encontrará algun desperfecto en el montacargas un día de revisión, diferente al que le aplicará su registro, se deberá realizar el llenado de este documento para documentar tal reporte.	Semanal																																												

Servicio general de montacargas	Externo	Se expedirá una constancia del servicio donde se incluya lo realizado, considerando se debe realizar limpieza y verificación de funcionamiento de: frenos (se cambia el líquido de frenos), cambio de aceite y filtro, cambio de bujías, cambio de filtro de aire, lavado del sistema de gas, niveles de transmisión hidráulica, cambio de anticongelante, revisión de luces, mastil (considerar cadena, pintones, mangueras). Se realizará un lavado y engrasado en general.	Cuatrimestral	
Mantenimiento a planta de Luz de Emergencia	Mantenimiento	Se realizará una limpieza y verificación del funcionamiento de motor, nivel de aceite, filtro de diesel, batería, deposito de diesel, verificación de señalamiento de seguridad.	Semestral	
Triturador 1	Mantenimiento	Se realiza limpieza y verificación de funcionamiento de: la banda (considerar rodillos, banda, rodajas, motoreductor, catarina y cadenas), tolva de alimentación, sistema de molienda/ motor (considerar un embobinado, rodamientos, soportes de motor), sistema de mollenda/ reductor (considerar los coples, rodamientos, flecha, bandas y poleas), sistema de molienda/ molino (considera la cámara de molienda, caja de engranajes, rodamientos, cuchillas, sellos de flechas, criba), tablero y componentes (consideranto el gabinete, arrancadores, los botones, luces	Quincenal	
Triturador 2	Mantenimiento	Se realiza limpieza y verificación de funcionamiento de: la banda (considerar rodillos, banda, rodajas, motoreductor, catarina y cadenas), tolva de alimentación, sistema de molienda/ motor (considerar un embobinado, rodamientos, soportes de motor), sistema de mollenda/ reductor (considerar los coples, rodamientos, flecha, bandas y poleas), sistema de molienda/ molino (considera la cámara de molienda, caja de engranajes, rodamientos, cuchillas, sellos de flechas, criba), tablero y componentes (consideranto el gabinete, arrancadores, los botones, luces piloto, relevadores y conexiones y sistema eléctrico que lo alimenta)	Quincenal	
Triturador 3	Mantenimiento	Se realiza limpieza y verificación de funcionamiento de: la banda (considerar rodillos, banda, rodajas, motoreductor, catarina y cadenas), tolva de alimentación, sistema de molienda/ motor (considerar un embobinado, rodamientos, soportes de motor), sistema de mollenda/ reductor (considerar los coples, rodamientos, flecha, bandas y poleas), sistema de molienda/ molino (considera la cámara de molienda, caja de engranajes, rodamientos, cuchillas, sellos de flechas, criba), tablero y componentes (consideranto el gabinete, arrancadores, los botones, luces piloto, relevadores y conexiones y sistema eléctrico que lo alimenta) Mediante el formato F-Ma-003	Quincenal	
Incinerador	Mantenimiento	Se realiza revisión del funcionamiento y limepieza de: Extractor, poleas y bandas (considerar la alineación), bombas de agua (considerar espreas), bomba de cisterna, chimenea (considerando el desasolve de los ductos y ajustar los tornillos), cámara de horno (considerar el estado del refactario interior y quemadores), sopladores (considerar el funcionamiento del motor), cargadores (considerar un reajuste de tornillos), compresor (considerar el estado de banda y poleas, nivel de aceite, valvula de seguridad, interruptor de presión), motor reductor (considerar el nivel de aceite y realizar el cambio del mismo), tablero (botones, luces piloto, conexiones y sistema electrico que lo alimenta), limpieza de tinas, lavadores, revisión y cambio si aplica de tabique refactario.	Quincenal	
Incinerador	Externo-Gerencia	Estudio y revisión correspondiente a lo indicado en la NOM-022-STPS-2015. Donde el Coord. De S.H. gestiona con personal externo con las acreditaciones y aprobaciones correspondientes la evaluación necesaria.	Semestral	
Mantenimento preventivo anual a la subestacion electrica, asi como revision general de tierras fisicas	Externo	Se realizá limpieza y mantenimiento general del transformador e inspección de no violacion en las delimitaciones con un laboratorio acreditado y aprobado ante EMA y PROFEPA	Anual	
Puestas a tierras y parrayos	Mantenimiento	Se realizará revisión física y en general de los dispositvos de puesta a tierras de las instalaciones, así como del pararrayos.	Bimestral	
Estudio de tierras fisicas. Mantenimiento y dictamen de puestas a tierra y parrayos	Externo	Estudio y revisión correspondiente a lo indicado en la NOM-022-STPS-2015. Se gestiona con personal externo con las acreditaciones y aprobaciones correspondientes la evaluación necesaria.	Anual	
Equipos de cargas auxiliares	Mantenimiento	Se realizará la evaluación de condición general de los equipos auxiliares de carga existentes. **Independiente a la revisión mensual, se realizará lavado y engrasado de los equipos de manera mensual.	Mensual	
Equipos y heramienta de mantenimiento	Mantenimiento	Se realiza una revisión y limpieza de los equipos y herramientas que el personal de mantenimiento tiene en su stock para realizar sus labores. Así como una limpieza de los mismo y de su área de almacenamiento de dicho material. realiza una revisión bimestral de las herramientas electricas donde se registran las condiciones en las que se encuentran estas.	Semanal	

Limpieza de patio operativo	Mantenimiento	Limpieza general del patio operativo de ambas naves, durante y al termino de la jornada laboral, el personal operativo de patio deberán barrer y limpiar la basura que se genere a partir de los procesos y descargas de residuos peligrosos para evitar obstrucciones peatonales y/o del montacargas.	Diario	



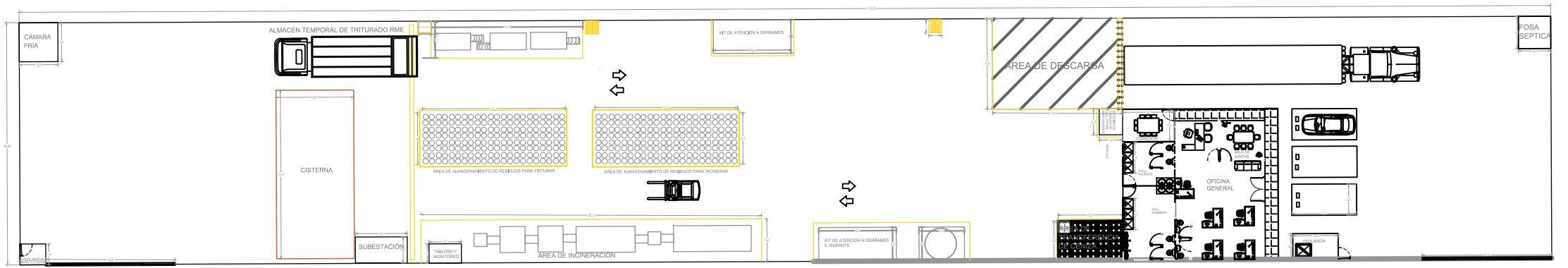
TANQUE DE GAS LP

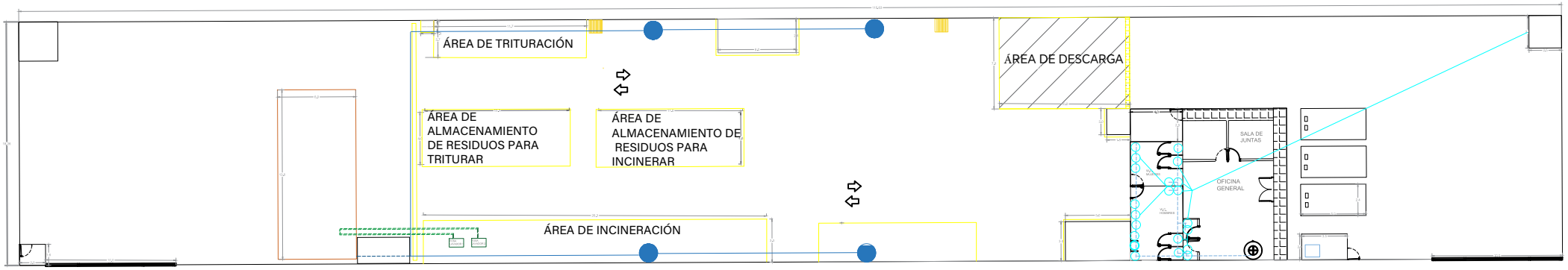
LÍNEA DE SUMINISTRO DE GAS LP

CALENTADOR INSTANTANEO
USO DE REGADERAS

TANQUES DE GAS LP
USO MONTACARGAS

PARRILA COMEDOR DE PERSONAL


CÁMARA FRÍA
ALMACEN TEMPORAL DE TRITURADO RME
CISTERNA
SUBESTACIÓN
VIGILANCIA
ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PARA TRITURAR
ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PARA INCINERAR
TABLERO Y MONITOREO
ÁREA DE INCINERACION
KIT DE ATENCIÓN A DERRAMES
KIT DE ATENCIÓN A DERRAMES E HIDRANTE
ÁREA DE DESCARGA
FOSA SEPTICA
OFICINA GENERAL
VIGILANCIA



Recirculación de agua de proceso

Punto de captación pluvial

Línea de captación pluvial por techumbre

Línea subterránea de captación pluvial

Cisterna de agua de proceso y pluvial

Rejillas de captación de lixiviados

Punto de descarga de agua sanitaria

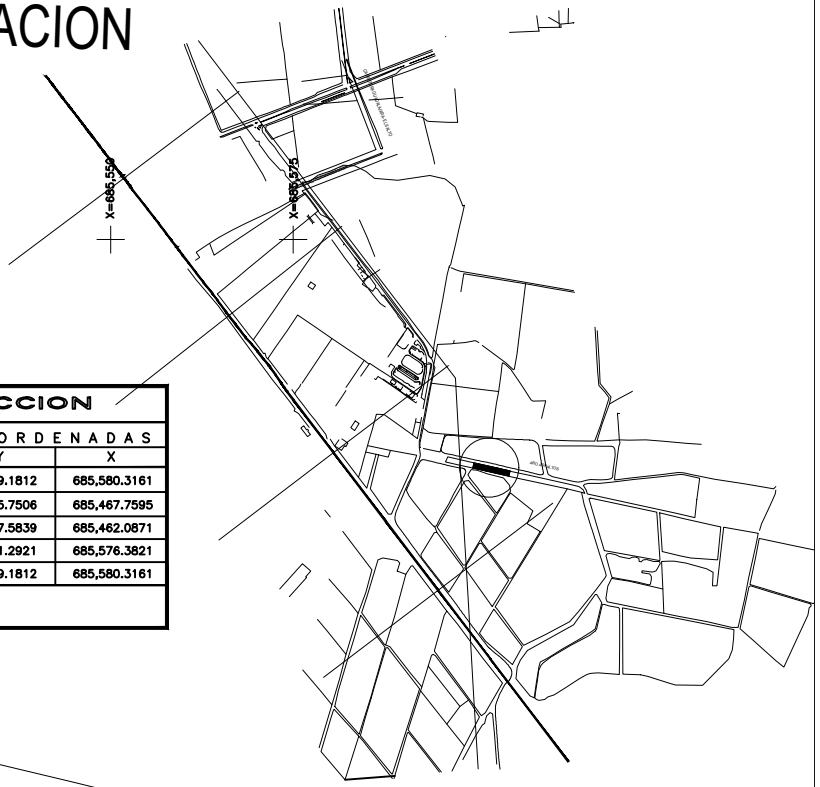
Línea subterranea de descarga de agua sanitaria

Línea de suministro de agua sanitaria

Cisterna de agua para suministro de servicios sanitarios

Tinaco para suministro de agua de servicios sanitarios

UBICACION



CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				A	2,266,479.1812	685,580.3161
A	B	N 76°43'05.65" W	115.650	B	2,266,505.7506	685,467.7595
B	C	S 17°20'26.37" W	19.032	C	2,266,487.5839	685,462.0871
C	D	S 77°02'43.15" E	117.280	D	2,266,461.2921	685,576.3821
D	A	N 12°24'09.90" E	18.321	A	2,266,479.1812	685,580.3161
SUPERFICIE = 2,171.785 m2						

NORTE

Y=2,266,575
Y=2,266,550
Y=2,266,525
Y=2,266,500
Y=2,266,475
Y=2,266,450
Y=2,266,425

X=685,400
X=685,425
X=685,450
X=685,475
X=685,500
X=685,525
X=685,550
X=685,575

CALLE S/N.

B
C
A
D

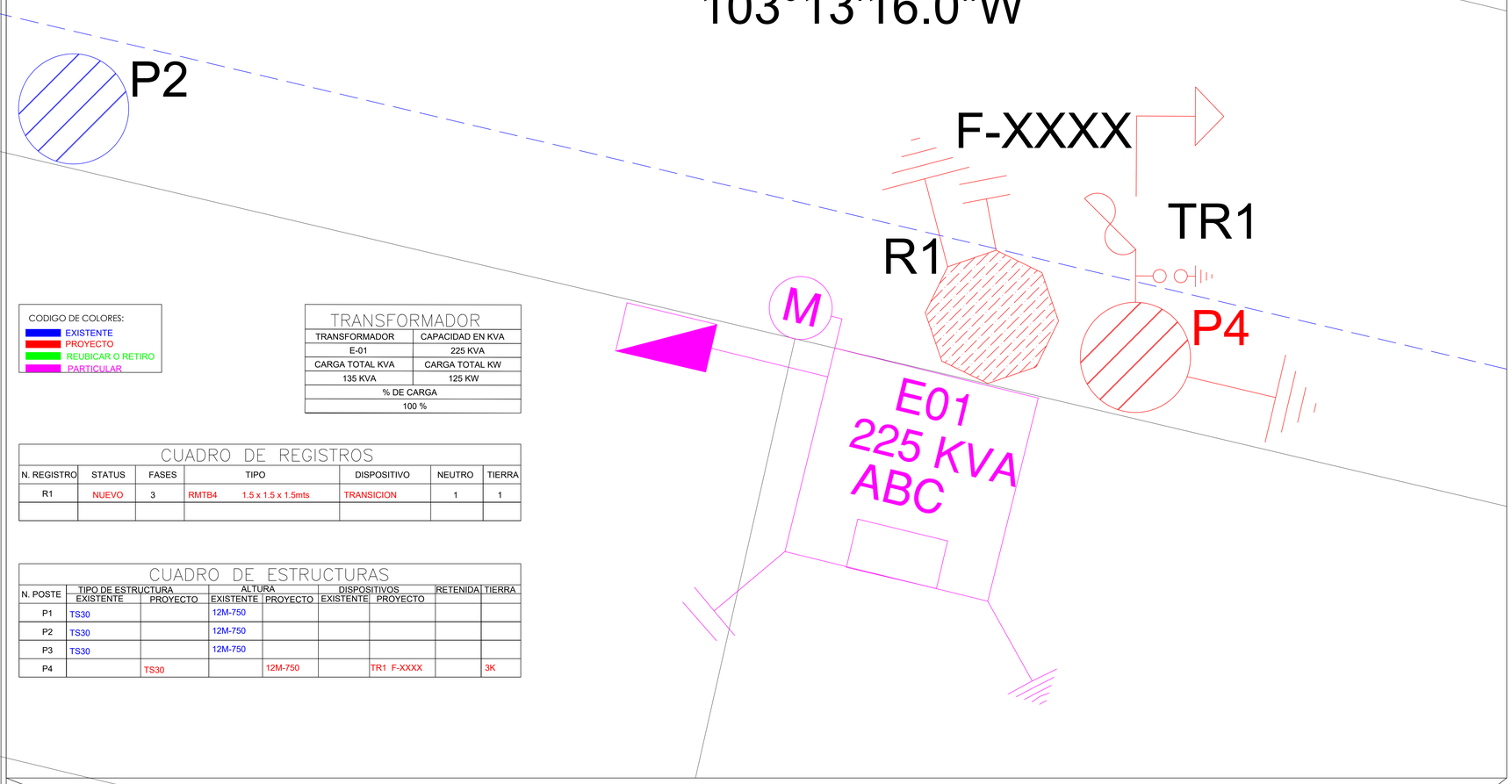
19.03
115.65
SUPERFICIE = 2,171.78 M2
117.28
18.32

ARO ASFALTO

CFE

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	
NOMBRE PREDIO: RUSTICO UBICACION: PARCELA 481 Z1 P1/4 COLONIA : SAN JOSE DEL CASTILLO ESTADO: EL SALTO,JALISCO	MAYO 2023 No. PLANO 1/1
PROPIETARIO: ROBERTO ANTONIO RAMIREZ SANCHEZ	
CONTENIDO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTADO ACTUAL	
LEVANTAMIENTO Y CALCULO:	

COORDENADAS
20°29'16.5"N
103°13'16.0"W



CODIGO DE COLORES:
- EXISTENTE
- PROYECTO
- REUBICAR O RETIRO
- PARTICULAR

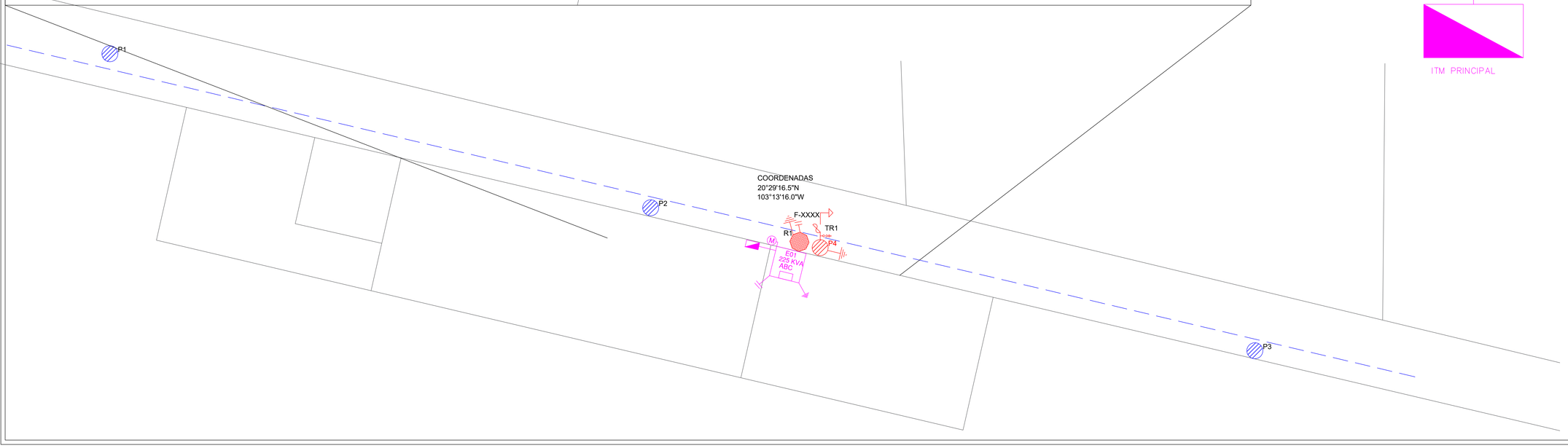
TRANSFORMADOR	
TRANSFORMADOR	CAPACIDAD EN KVA
E-01	225 KVA
CARGA TOTAL KVA	CARGA TOTAL KW
135 KVA	125 KW
% DE CARGA	
100 %	

CUADRO DE REGISTROS

N. REGISTRO	STATUS	FASES	TIPO	DISPOSITIVO	NEUTRO	TIERRA
R1	NUEVO	3	RMTB4 1.5 x 1.5 x 1.5mts	TRANSICION	1	1

CUADRO DE ESTRUCTURAS

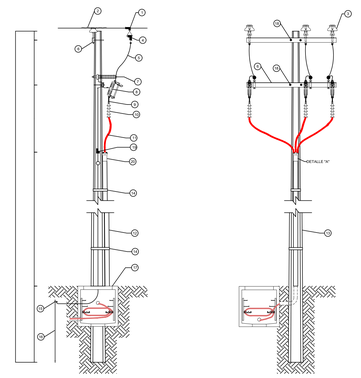
N. POSTE	TIPO DE ESTRUCTURA		ALTURA		DISPOSITIVOS		RETENIDA	TIERRA
	EXISTENTE	PROYECTO	EXISTENTE	PROYECTO	EXISTENTE	PROYECTO		
P1	TS30		12M-750					
P2	TS30		12M-750					
P3	TS30		12M-750					
P4		TS30		12M-750		TR1 F-XXXX		3K



CFE | norma Distribución-Construccion de Sistemas Subterraneos | NORMA CFE-TS200CCF

4. Especificaciones y catálogo de productos / 4.1 Obra Civil

4.3.1 TRANSICION PARA SISTEMAS DE 200 CON CCF

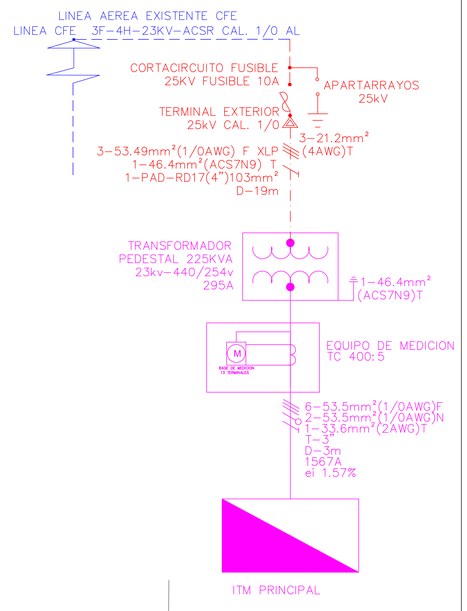


LISTA DE MATERIALES

1.–CONECTOR TIPO ESTRIBO.
2.–AMARRE DE ALUMINIO SUAVE.
3.–AISLADOR TIPO PIN POST.
4.–CONECTOR TIPO PERICO.
5.–CABLE DE COBRE DESNUDO.
6.–CRUCETA TIPO PT200.
7.– APARTARRAYOS ADOM TS (kV SEGUN REQUIERA).
8.–CORTACIRCUITOS FUSIBLE DE (kV SEGON REQUIERA)
9.–CONECTOR TIPO BAYONETA.
10.–TERMINAL DE USO EXTERIOR.
11–CABLE DE POTENCIA TIPO XLP CAL. 3/0 O 1/0 (kV SEGUN REQUIERA).
12.–TUBO TIPO PAD DE 4" DE DIAM RD 13.5, COLOR NEGRO CON PROTECCIÓN UV
13.–POSTE DE CONCRETO.
14.–FLEJE DE ACERO INOX. DE 1/2 DE ESPESOR.
15.–SOLDADURA TIPO CADWELD.
16.–VARILLA COOPERWELD.
17.–REGISTRO DE CONCRETO PREFABRICADO.
18.–ABRAZADERA TIPO UC.
19.– CONECTOR DERIVADOR 90 GRADOS (CAL SEGÓN REQUIERA).
20.– SELLO TERMOCONTRACTIL O CONTRACTIL EN FRIO.

921120	970305	020501	050311	070305	081201												

DIAGRAMA UNIFILAR MEDIA TENSIÓN



INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN IYC
CRISTOBAL RAFAEL JACOBO VALTIERRA
CED. PROF. 9344024
Ingeniero eléctrico
33-34-88-12-85
ing.cristobaljv@gmail.com
RFC: JAVC9OII24PB5
Río Tamazula #1321 el Vergel Tlaquepaque

SIMBOLOGIA

PX	POSTE DE CONCRETO REFORZADO DE 13 METROS NORMA CFE PC-13-600. ESPECIFICACION CFE J6200-03
	TRANSFORMADOR TRIFASICO PARTICULAR TIPO PEDESTAL
440-0	TRANSICIÓN AÉREO SUBTERRÁNEA CON CORTACIRCUITOS FUSIBLE PARA SISTEMA DE 200 A NORMA CFE-TS200CCF.
	CODO OPERACION CON CARGA TIPO CODO SEPARABLE DE 200A, AISLADOS PARA 25kV, ESPECIFICACION ANSI 386.
	APARTARRAYO TIPO POSTE DE OXIDO DE ZINC 23 KV
	CORTACIRCUITOS FUSIBLES 27KV CON LISTON FUSIBLE
	REGISTRO PREFABRICADO DE MEDIA TENSION PARA BANQUETA TIPO 3 SEGUN NORMA CFE-RMTB3 DE 1.16X1.16X.90 METROS CON ARO Y TAPA REDONDA 84B DE CONCRETO POLIMERICO PARA USO EN BANQUETA SEGUN NORMA CFE-84B.
	SISTEMA DE TIERRAS FORMADO CON CABLE DE COBRE No.2 SOLDADO A LA VARILLA TIPO COPPERWELD DE 5/8"ØX 3.05m LONGITUD, CARGA CADWELD ₰90, DAR UN VALOR MAX. DE 10 OHMS EN TIEMPO DE ESTIAJE Y 5 OHMS EN TIEMPO DE LLUVIA
ϕA,B,C XX m	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 23 KV CON CABLE ACSR (SE INDICA NUMEROS DE FASES) Y UN CONDUCTOR DE NEUTRO
ϕA,B,C XX m	LINEA ELECTRICA DE MEDIA TENSION SUBTERRANEA CON CABLE DE POTENCIA AISLAMIENTO XLP, N.A. 100% CLASE 25 KV, CONDUCTOR DE ALUMINIO (SE INDICA NUMEROS DE FASES) Y UN CONDUCTOR DE ACERO ACS 7₰9 PARA NEUTRO, SE INDICA LONGITUD DE LA LINEA
S1B/P3B-PAD	BANCO DE DUCTOS INDICADOS DE LA SIGUIENTE MANERA SI: S= SECUNDARIO P= PRIMARIO NUMERO= CANTIDAD DE DUCTOS A= ARROLLO B= BANQUETA
	HILO NEUTRO CORRIDO MULITATERRIZADO EN CADA REGISTRO DE MEDIA TENSION FORMADO CON CABLE ACS7 No.9, REMATADO Y SOLDADO A LA VARILLA TIPO COPPERWELD DE 5/8"ØX 3.05m LONGITUD, MEDIANTE CARGA CADWELD ₰90.
	ACOMETIDA DE C.F.E.
M	MEDICION CON TC'S 400/5, CON BASE DE 13 TERMINALES
	SUBESTACIÓN COMPACTA CLASE 15 KV PARA 400 AMP. USO INTEMPERIE NEMA 3R, FABRICADA CON GABINETES METÁLICOS AUTOSOPORTADOS, LÁMINA DE ACERO ROLADA EN FRIO CALIBRES N° 12 Y 14 MSG QUE CONSTA DE LAS SIGUIENTES CELDAS. 1 CELDA DE ACOMETIDA CON CUCHILLA
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 2000 A, 480 V, 3F 4H, 60 Hz, 42 KA

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



DOMICILIO: BRECHA SIN NOMBRE 481 Z1 P1/4
COLONIA TALLERES 4 EL SALTO JALISCO

INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN IYC

CONTIENE:
PLANO DE APROBACIÓN MEDIA TENSIÓN

[redacted] | REVISO:

CEDULA: 9546028 | REVISION: A | PLANO: 1-1

FECHA: 13/ENERO/2026 | N° DE PLANO:DXXXXXXX

LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD DIVISION JALISCO ZONA CHAPALA CERTIFICA HABER REVISADO Y AUTORIZADO EL PRESENTE PROYECTO DE ELECTRIFICACION CON VIGENCIA A PARTIR DEL _____DE_____DE_____

REVISO

JEFE DEPTO. DE PLANEACION

Vo.Bo.

JEFE DEPTO. DE DISTRIBUCION

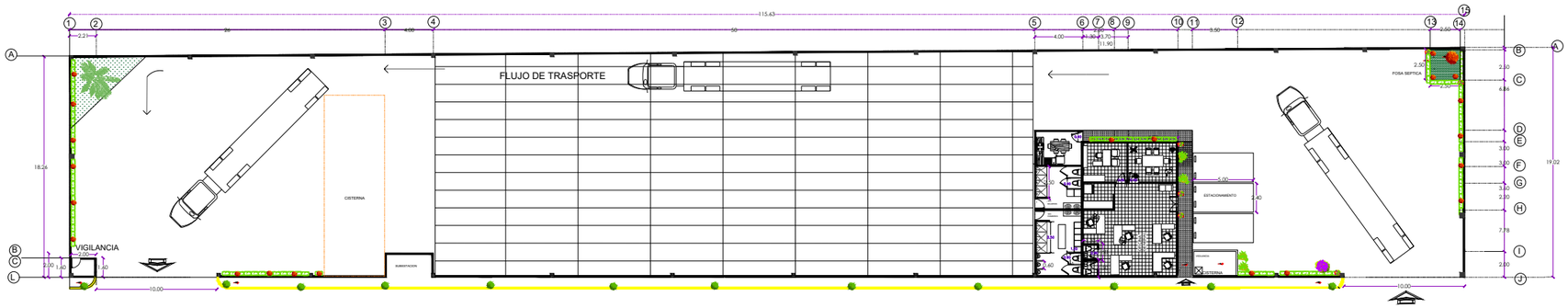
APROBO

SUPERITENDENTE

CFE Una empresa de clase mundial

NOTA: ESTA APROBACION NO ES AUTORIZACION PARA CONSTRUIR LA OBRA NO PODRA EJECUTARSE HASTA QUE HAYA SIDO FORMALIZADO EL CONVENIO DE OBRA CORRESPONDIENTE.

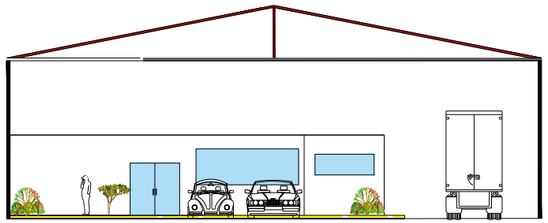
PLANTA ARQUITECTONICA



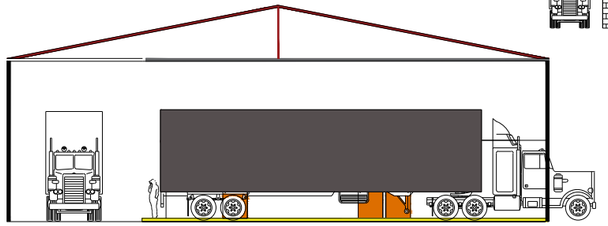
CALLE

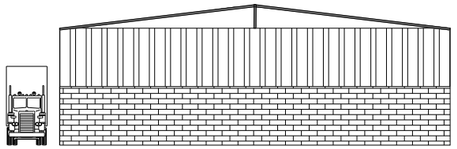
FACHADA LATERAL

FACHADA AREA OFICINAS



FACHADA AREA DE MANIOBRAS





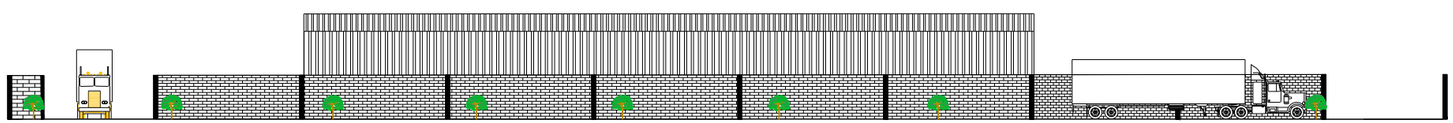
CUADRO DE ÁREAS

SUPERFICIE AREA DEL TERRENO	2,171.78 M²
Superficie área techada	926.15 M²
Superficie área de oficinas	144.54 M²
Superficie área maniobras	553.02 M²
Superficie área estacionamiento	37.04 M²
Superficie área sebestacion	8.00 M²
Número de Módulos de vigilancia	2 Pza.

CUADRO DE CONSTRUCCION

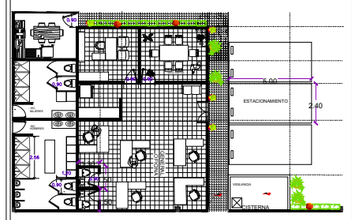
LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				A	2,266,479.1812	685,580.3161
A	B	N 76°43'05.65" W	115.650	B	2,266,505.7506	685,467.7595
B	C	S 17°20'26.57" W	19.032	C	2,266,487.5839	685,462.0871
C	D	S 77°02'43.15" E	117.280	D	2,266,461.2921	685,576.3821
D	A	N 12°24'09.90" E	18.321	A	2,266,479.1812	685,580.3161
SUPERFICIE = 2,171.785 m2						

FACHADA FRONTAL



NORTE:

ESCALA GRAFICA : 0.00 0.50 1.00 2.00 4.00 METROS



NOTAS

1.- TODOS LAS MEDIDAS ESTAN INDICADAS EN METROS.
2.- SE TENDRA QUE REYENAR TERRENO CON 1 METRO APROX EN PISO.
3.- SUBESTACION ELECTRICA AREA DE 2.50, 4.00 METROS
4.- AREAS ARQUITECTONICAS INDICADAS EN PLANO
5.- TERRENO BARDEADO CON CASTILLOS DE 30X40CM A CADA 10 METROS
6.- LAS COTAS RIGEN SOBRE EL BIBUJO.

CROQUIS DE LOCALIZACION



PROYECTO :

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

UBICACION: BRECHA #481 COLONIA TALLERES, EL SALTO, JAL.

[redacted]

PLANO : ARQUITECTONICO

PLANTA Y FACHADAS

ESCALA : 1:50 | ACOTACION : METROS | FECHA : MAYO 2023

PROYECTO Y REALIZO : **GUILLERMO ROMERO ORNELAS**

NOMBRE Y FIRMA PERITO :

DISEÑO: **CRISTIAN CID ARZATE**

PLANO: A-1