I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.

II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A).

III. Partes o secciones clasificadas: La parte de DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1)Domicilio particular; 2) Teléfono y correo electrónico de particulares.; 3)Credencial de Elector (OCR, domicilio, fotografía); 4) RFC de personas físicas; 5)CURP; y 6) Inversión Requerida. Consta de 07 versiones públicas cantidad reportada por el período del 4°. trimestre del 01 de octubre del 2021 al 31 de diciembre del 2021.

IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL EN SONORA

C. JUAN MANUEL VARGAS LÓPEZ

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 5, fracción XIV, 39, 40 y 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Sonora, previa designación, firma el C. Juan Manuel Vargas López, Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental".

VI. Fecha número e hipervínculo al acta de la sesión de comité donde se aprobó la versión pública: **ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69, en la sesión celebrada el 14 de enero del 2022.**

Finalmente se informa que el hipervínculo para consultar el ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69 es el siguiente:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69.pdf

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

DEL PROYECTO

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA PRODUCCION DE BIOACEITE

PRESENTADA A LA CONSIDERACIÓN DE:

AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGIA Y AMBIENTE (ASEA)

FEBRERO, 2021

CONTENIDO

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....4
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 5
I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....6

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 7
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**7

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL.....43
III.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACION Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....44
III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS 68

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 ASPECTOS ABIOTICOS 79
IV.2 ASPECTOS BIOTICOS..... 99
IV.3 MEDIO SOCIOECONOMICO..... 101

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES

V.1. DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA UTILIZADA PARA LA IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES.....107
IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES QUE GENERARA LA OBRA O ACTIVIDAD A DESARROLLAR..... 113

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES,

VI.1.DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACION O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL..... 122
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES 127

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. PRONÓSTICO DE ESCENARIO 136
VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 138
VII.3. CONCLUSIONES 140

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN 141
VIII.2. OTROS ANEXOS 141
VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS 141

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

I.1 Proyecto.

El área del proyecto se encuentra en una zona urbanizada tipo zona industrial, el parque cuenta con una superficie total de 168,710.54 m^2 de las cuales la empresa tiene en arrendamiento 21,345 $m^{2,}$ es decir 2.13 Has ubicadas dentro de las instalaciones del propio parque.

Como referencia la siguiente figura muestra la urbanización de la zona y la localización del predio donde se ubica el proyecto.

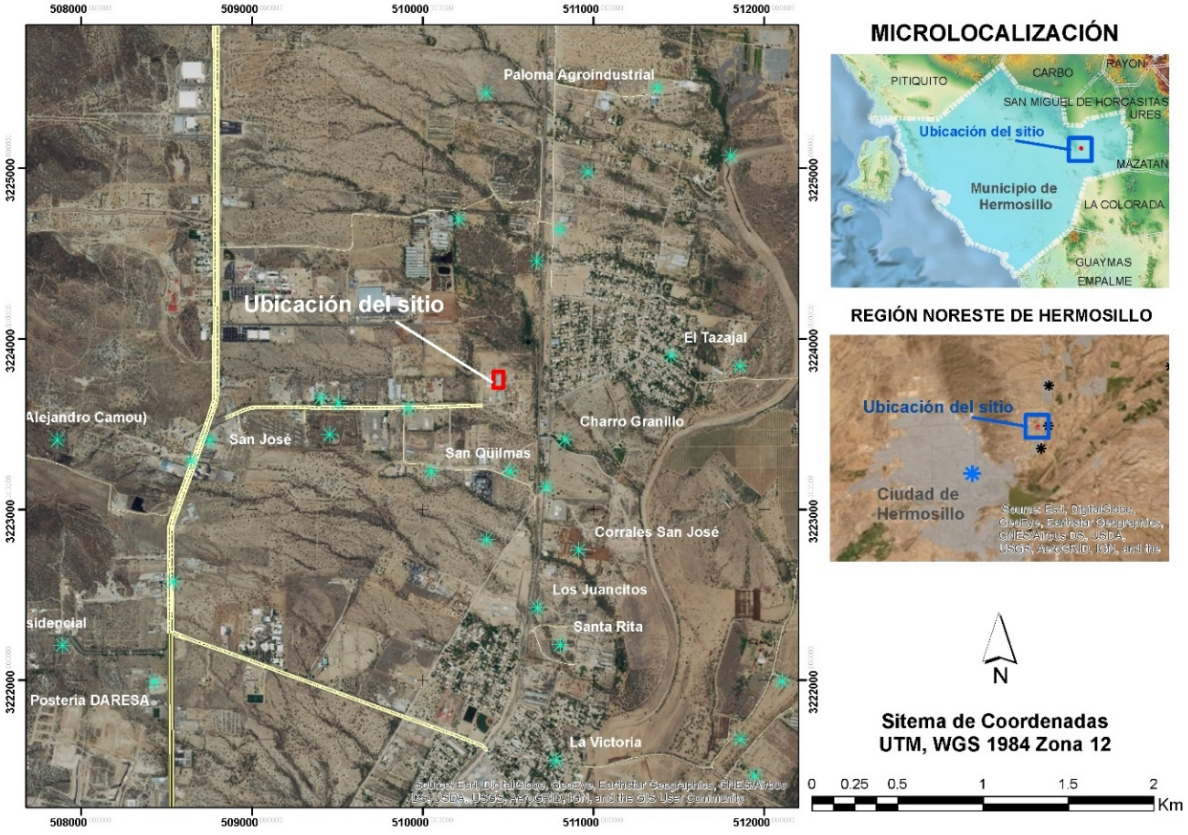


Figura I.1. Ubicación del sitio del proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

Aprovechamiento de Residuos para la Producción de Bioaceite

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El predio del proyecto queda ubicado rumbo la Carretera a Nogales, Blvd. Enrique Mazón López Km 6; 1.5 Km DD, sobre Ramal Tronconal, Col. Ejido La Victoria, C.P. 83304, Hermosillo Sonora. También la zona industrial con anterioridad era identificada como zona Ind. km.2l25 a Nogales, Numero 0, tal como aparece en la factibilidad de uso de suelo del Anexo 4. Las coordenadas geográficas del centroide del predio del proyecto son las siguientes:

Tabla I.2. Centroide del predio.

Latitud Norte:	29º 08’ 32.48”,
Longitud Oeste:	110º 53’ 33.33”

I.1.3 Tiempo vida útil del proyecto.

El tiempo de vida útil del proyecto es desde el punto de vista financiero de 25 años, sin embargo, dependerá en gran medida del tiempo que se acuerde en los contratos de concesión con el H. Ayuntamiento de Hermosillo o con otros Ayuntamientos, así como con particulares que generen cantidades importantes de residuos sean estos residuos sólidos urbanos, (RSU) Residuos de Manejo especial (RME) o aceites residuales (AR), para la obtención, tratamiento y/o procesamiento.

I.2 Promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.2.2 Nombre y cargo del representante legal

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

1.2.3 Dirección del promovente o de su representante legal

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3. Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.1. Nombre o razón social.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.2. RFC del responsable del estudio de impacto ambiental

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio:

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio:

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio:

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.7. Dirección del responsable del estudio.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

II. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Sonora ha tenido como propósito principal promover la prevención y minimización de la generación de residuos mediante los procesos de una producción más limpia y procesos eco-eficientes con lo cual se pretende disminuir la cantidad de residuos existentes en cada etapa del manejo: generación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición. Aplica para todas las personas físicas o morales, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, que generen, almacenen, transporten, manejen, aprovechen, reciclen o reutilicen cualquier tipo de residuo solido urbano y de manejo especial en el estado de sonora.

Para el logro de los objetivos y metas planteadas en el programa se debe incluir a la sociedad, como importante participe en la generación de residuos, bajo el concepto de responsabilidad compartida.

De acuerdo a lo anterior, el Estado de Sonora a través de este programa establece como política:

"Garantizar el derecho de toda persona a un ambiente adecuado y coadyuvar al desarrollo sustentable del Estado de Sonora, a través de la gestión integral de los residuos, con énfasis en la reducción de su generación y fomento al consumo ambientalmente responsable de productos, servicios y procesos, la valorización y aprovechamiento de los subproductos, mediante la implementación de estrategias tendientes a prevenir y controlar los impactos al ambiente y a la salud humana, bajo un sistema de gestión integral enfocado a la mejora continua y la responsabilidad compartida, pero diferenciada entre los distintos actores"

De acuerdo a lo anterior, el programa establece una serie de ejes rectores entre los que destacan: el Aprovechamiento y valorización, y Desarrollo de producción y tecnología limpia, que a la letra dicen:

Fomentar la creación de infraestructura para el reúso, reciclaje y aprovechamiento material o energético de los residuos, con la corresponsabilidad de los tres niveles de gobierno y de los diversos actores involucrados en la generación y manejo de residuos.

Fomento al uso, aplicación o desarrollo de tecnología y practicas operativas que permitan contar con proceso de producción limpia que beneficie a la prevención y minimización de la generación de residuos, el aprovechamiento de los materiales valorizables, o el tratamiento aplicable para reducir la disposición final de los residuos.

Por lo anterior **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG** con el propósito aprovechar todos aquellos residuos sólidos urbanos, comerciales e industriales, así como de manejo especial y aceites usados que representen un valor económico a través del co-procesamiento, presento ante el CEDES en el mes de enero del 2021 la solicitud de la Licencia Ambiental Integral, habiéndose recomendado realizar la gestión ante la Agencia de Seguridad, Energía y

Ambiente (ASEA) a través del oficio No. DGGA-321/20 de fecha 19-02-2021 y cuya copia del oficio se incluye en el anexo 7.

Dada la naturaleza del presente proyecto y del interés de la empresa y, considerando que este tipo de proyectos se deben de probar, de tal manera que sean ambientalmente amigables así como técnicamente viables utilizando tecnología probada y limpia que funcione de manera efectiva y eficiente, se ha considerado que a través de esta valorización se debe de asegurar en todo momento que se cumple con la normatividad que le es aplicable y que no implica riesgo alguno para el medio ambiente y la salud de las persona así como su calidad de vida; por lo que, el presente proyecto incluye varias etapas iniciándose con una fase piloto hasta llegar a la fase industrial, de tal manera que se demuestre lo anteriormente señalado.

De esta manera el proyecto consiste en la instalación de la planta, su operación y mantenimiento para el aprovechamiento de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), los Residuos de Manejo Especial (RME) incluyéndose en estos llantas usadas y lodos residuales, para la producción de aceites lubricantes, así como también el tratamiento de aceites residuales para su posterior refinamiento. Adicionalmente, las pruebas piloto consistirán en corridas por lotes o cargas del equipo con una capacidad de 12 toneladas por un periodo de aproximadamente uno o dos años, tiempo durante el cual se irá incrementando el número de equipos para determinar el escalamiento total de la planta industrial para una capacidad de 750 toneladas/día.

Por otra parte, el Convenio de Basilea define a los aceites usados como "cualquier producto semisólido o líquido consistente total o parcialmente de aceite mineral o de hidrocarburos sintéticos, residuos aceites de tanques, mezclas de aceites y emulsiones, que pueden generarse en la industria o fuera de ella y cuyas características originales cambiaron durante su uso, volviéndose inadecuados para el uso original". En muchos casos, se recicla la base lubricante eliminando sedimentos, partículas y agua con el objeto de reprocesarlos para generar un nuevo lubricante.

En México se generan cerca de 400 millones de litros de aceites usados, tan solo el Estado de Sonora en 2017 contaba con un parque vehicular de 850,000 vehículos, los cuales por lo general se someten dos veces al año al cambio de aceite, proceso en el que se utilizan entre dos y cuatro litros de aceite, y por tanto se desecha un tanto igual. Por lo que aproximadamente se generaron en ese año entre 1.7 millones de litros y 3.4 millones de litros de aceites automotrices usados por esta causa.

En cuanto a alternativas de aprovechamiento de aceites usados de motores, se resalta la reutilización siempre y cuando sus características lo permitan. Esta reutilización se inicia con un pretratamiento que incluye remoción de contaminantes, insolubles, agua, sedimentos y productos de oxidación, mediante el empleo de diferentes procesos físico-químicos como el calentamiento del mismo, la filtración, deshidratación y centrifugación. La regeneración mediante distintos tratamientos es posible, recuperando el material lubricante base presente en el aceite original, de manera que pueda ser reprocesado para su utilización. Casi todos los aceites usados son regenerables, aunque en la práctica el proceso y el costo del mismo hacen poco viable esta alternativa.

El reúso como alternativa de aprovechamiento, se inicia con un pre-tratamiento que dependerá de sus características acorde con la clase de desecho y la fuente de donde provenga; el cual consiste en eliminar burdamente una gran parte de los contaminantes presentes en el mismo, como lo son el agua, partículas gruesas, lodos, polvos, hidrocarburos ligeros, entre otros. Lo conforman varios procesos entre los que se destacan: filtración, decantación, centrifugación, deshidratación, calefacción, tratamiento térmico, destilación atmosférica, desasfaltado, desmetalización, tratamiento químico, entre otros procesos.

El presente proyecto adicionalmente al procesamiento de los RSU y RME consiste precisamente en llevar a cabo un aprovechamiento de los aceites usados a través de un proceso de destilación atmosférica a vacío de tal manera que se obtenga un producto que pueda ser utilizado como insumo para el reciclaje de las bases lubricantes.

Las actividades anteriormente señaladas se realizarán dentro de las instalaciones del Parque Industrial **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG** cuyas instalaciones cuentan con áreas construidas a base de paredes de concreto y piedra, áreas de almacenamiento, muros de contención, fosas, además de contar con registros y trincheras especiales para este tipo de actividad ya que con anterioridad en este mismo sitio opero por más de 30 años la empresa Aceites y Derivados del Pacifico, SA de CV. quedando gran parte de las instalaciones originales.

II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio se realizó considerando los siguientes criterios:

- Factores Sociales

Las instalaciones seleccionadas para el tratamiento de aceites y lubricantes usados tendrían un contacto limitado con la población considerando la baja densidad de población en la zona como aspecto importante para la selección del sitio, ya que el área del proyecto se encuentra alejado del centro urbano: de hecho la baja densidad de población se refiere a la comunidad de El Tasajal ubicada al nor-este del sitio del proyecto, sin embargo a pesar de su cercanía, el predio del proyecto se encuentra delimitado por el Parque Industrial **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**, donde existen además terrenos disponibles para el desarrollo de esta actividad.

- Factores Ambientales

  En el sitio no existen especies nativas de flora y fauna, por tratarse de un parque industrial o de una zona urbanizada existe una modificación de las condiciones naturales del sitio; no se identifican cuerpos de agua o arroyos que pudieran verse afectados de alguna forma por el desarrollo del proyecto.

  En las operaciones que se realicen en las instalaciones de la empresa se procurara no impactar con contaminantes el suelo y sub suelo ya que el área de trabajo está en piso de concreto con espacios suficientes para la colocación de fosas o tanques de

almacenamiento con su propio dique de contención, ni contaminantes a la atmosfera ya que no se contara con equipos de combustión, tampoco se generan contaminantes al agua ya que este recurso no tendrá contacto con los insumos al utilizarse únicamente para el sistema de enfriamiento, de igual manera no se considera que se generen niveles de ruido por encima de nos niveles permisibles por las normas oficiales mexicanas referentes a la contaminación por ruido provenientes de fuentes fijas.

- Técnico operativos

  El sitio cuenta con la infraestructura de servicios necesaria para las actividades propuestas. El sitio cuenta para su acceso con vialidades adecuadas para el transporte de residuos, reduciendo el riesgo por transporte en zonas con alta densidad de población. Por otra parte, se tiene la Infraestructura disponible Ad hoc para el proceso que se pretende llevar a cabo, como lo es la nave industrial, depósito subterráneo para el almacenamiento de agua, tanques de almacenamiento de aceite, disponibilidad de servicios como agua, energía eléctrica, acceso controlado, etc.

- Legales

El Plan de Desarrollo Urbano no limita la instalación de estas actividades a zonas con uso de suelo de “Industria de riesgo medio” tal como se establece en la factibilidad de uso de suelo otorgado por el H. Ayuntamiento de Hermosillo al Parque Industrial **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG** (Ver anexo 4).

Es importante señalar que en la zona donde se ubica el proyecto opero la empresa Aceites y Derivados del Pacifico desde alrededor de 1970 hasta el año 2000 aproximadamente quedando la infraestructura que posteriormente fue vendida para dar paso al Parque Industrial **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG** (Ver memoria fotográfica en Anexo 8).

II.1.3. Ubicación Física del Proyecto y planos de localización

El área del proyecto se encuentra en una zona urbanizada tipo zona industrial, el parque cuenta con una superficie total de 16.87 Has de las cuales la empresa tiene en arrendamiento 2.13 Has ubicadas dentro de las instalaciones del propio parque.

Como referencia la siguiente figura muestra la urbanización de la zona y la localización del predio donde se ubica el proyecto de termofusión dentro del Parque Industrial **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**.

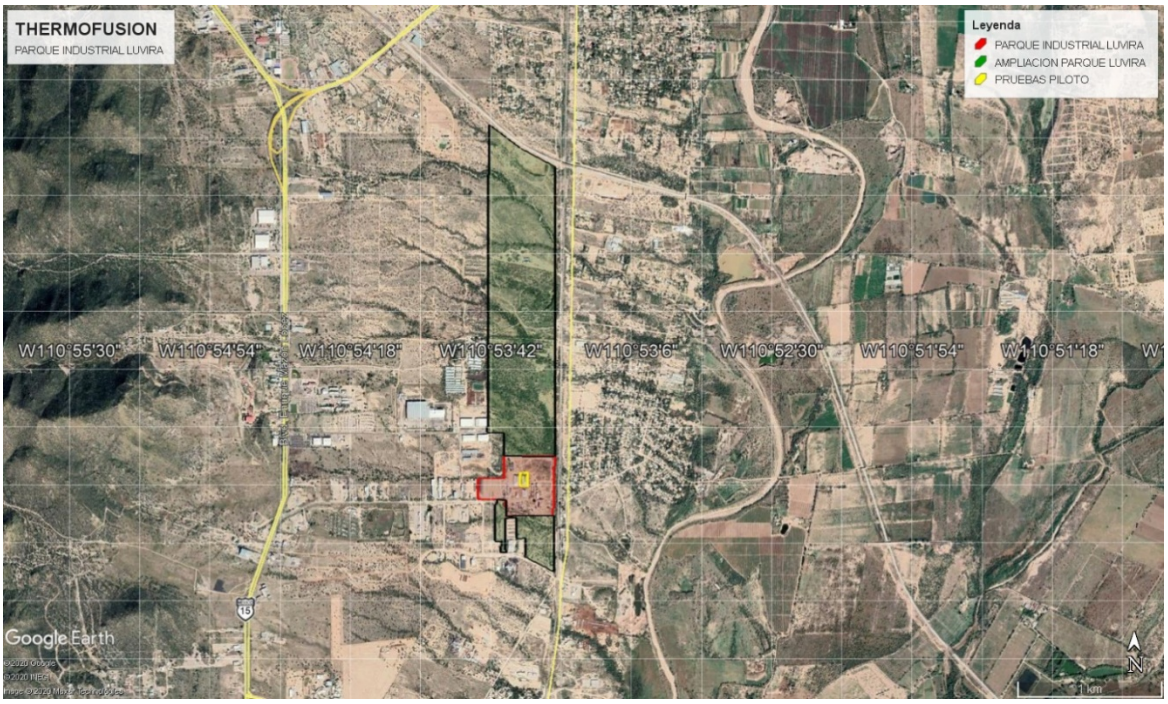


Figura II.1. Localización de la zona del proyecto.

El predio del proyecto queda ubicado rumbo la Carretera a Nogales, Blvd. Enrique Mazón López Km 6, 1.5 Km DD, sobre Ramal Tronconal, Col. Ejido La Victoria, C.P. 83304, Hermosillo Sonora.

Las coordenadas geográficas del centroide del predio del proyecto son las siguientes:

Tabla II.2. Coordenadas del predio.

Latitud Norte:	29º 08’ 32.48”,
Longitud Oeste:	110º 53’ 33.33”

Coordenadas UTM de los vértices del polígono donde se llevará a cabo la obra y/o actividad son las siguientes.

Tabla II.3. Coordenadas vértices del predio.

	R12, Datum UTM WGS84	
V	X	Y
1	510,413	3,223,808
2	510,471	3,223,808
3	510,471	3,223,712
4	510,413	3,223,712

II.1.4. Inversión requerida

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El predio del proyecto cuenta con una superficie total de 21,345 m^2
La superficie del parque donde se ubica el proyecto es de 168,710.54 m^2

La distribución de los diferentes usos de suelo que se le dará a la superficie total del predio es la siguiente:

Es importante señalar que actualmente el predio cuenta con 5,700 m^2 de ocupación real donde se encuentra la infraestructura en edificios y equipos para la operación del presente proyecto y la otra parte, es decir 2,300 m^2 para maniobras y aforos, de esta forma los usos de suelo se distribuirán de la siguiente manera.

Tabla II.4. Usos de suelo

USO DE SUELO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Superficie total del predio	15,000	100
Área de Recepción y almacenamiento de Aceites y lubricantes usados	600	4.0
Recepción, caseta y pesaje	2,500	16.6
Tanques de almacenamiento	600	4.0
Área de maniobras		
Área de Proceso		
Equipo de proceso	5,400	36.0
Tanques de almacenamiento	900	6.0
Almacenamiento de agua, tratamiento y torre de enfriamiento	1,500	10.0
Almacén de residuos	500	3.3
Oficinas y talleres	500	3.3
Área de Estacionamiento	150	1.0

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

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano de la Cd. De Hermosillo el sitio donde se encuentra ubicado el proyecto corresponde a una zona industrial bajo la categoría de “Industria de Riesgo Medio” tal como se establece en la factibilidad de uso de suelo otorgado por el H. Ayuntamiento de Hermosillo al Parque Industrial **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**.

La siguiente figura muestra los usos de suelo de la Cd de Hermosillo de acuerdo al plano del PDU.

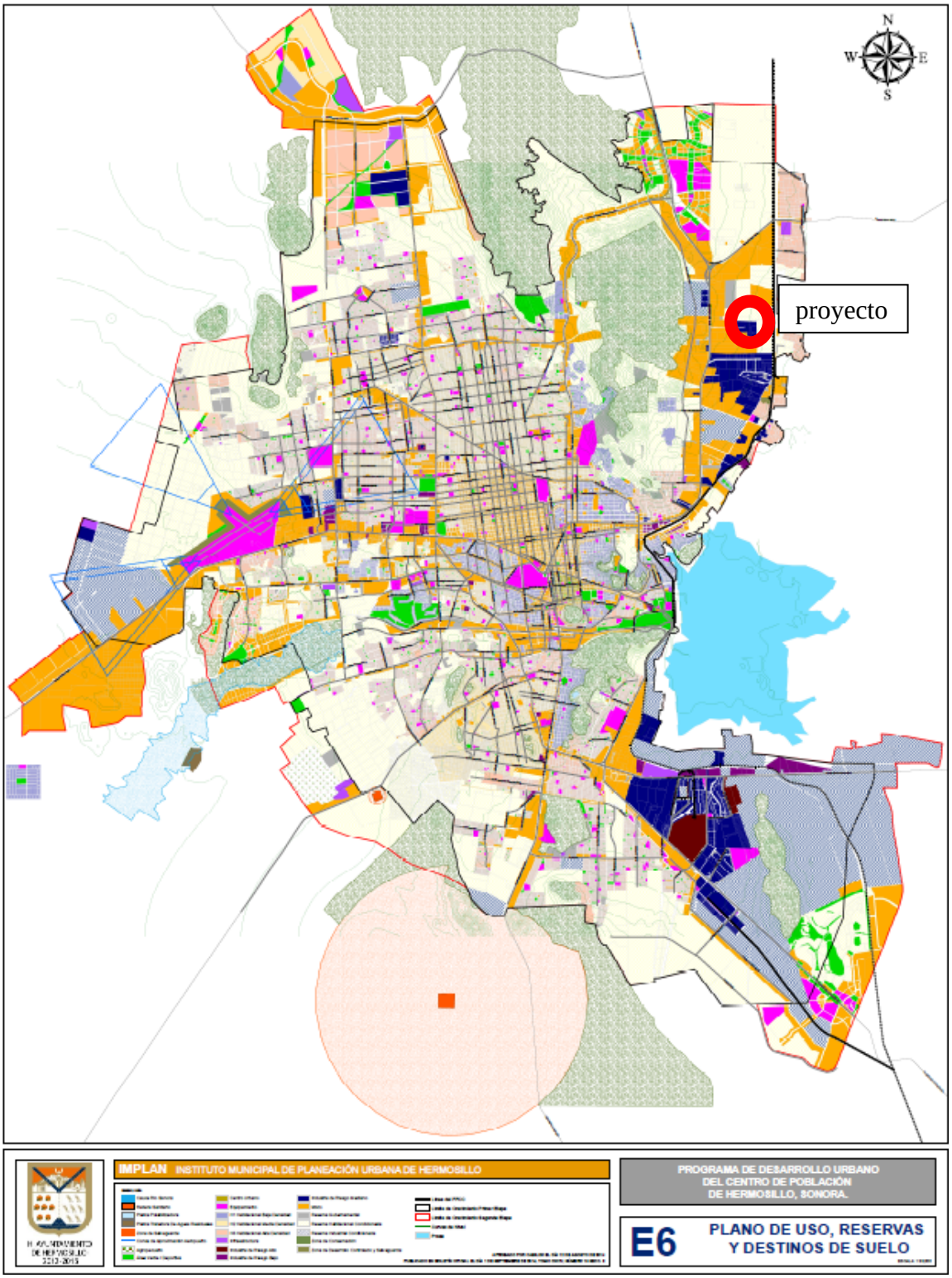


Fig. II.5. Programa de Desarrollo Urbano de Hermosillo 2014.

En lo referente a las actividades que se realizan en las colindancias del predio, se manifiesta que las actividades desarrolladas en las colindancias son netamente industriales o comerciales, exceptuando la colindancia norte que aún no se encuentra ninguna empresa instalada pero el predio está destinado a ello de acuerdo a los programas de ampliación. Por otra parte, y por la misma razón, no existen cuerpos de agua que pudieran verse afectados por las actividades de procesamiento de los residuos.

Por otro lado, el abastecimiento de agua se realizará mediante pozo para abastecimiento del agua del proyecto; de igual manera las aguas residuales provenientes de los servicios generales de la empresa serán enviadas al sistema de drenaje municipal.

Es importante hacer mención de que el agua que se utiliza en el proceso se recicla dentro del mismo y no se envía al drenaje municipal.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Como se ha señalado con anterioridad la empresa se ubica en el área denominada “El Tazajal” en el Parque Industrial **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**, mismas que se localizan por dentro de los límites del área urbana de la Cd. de Hermosillo; esta área cuenta con todos los servicios que se requieren para la operatividad de las empresas como son el abastecimiento de los servicios básicos, agua potable, energía eléctrica y servicios de drenaje. Además, el área cuenta con los servicios de telefonía fija y móvil.

Por otro lado, el área del parque industrial no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales, lo anterior en virtud de que las empresas aquí instaladas descargan sus aguas residuales al drenaje municipal, de cualquier manera la empresa **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG** no requerirá de la instalación y/u operación de una planta de tratamiento de aguas residuales.

El Croquis urbano del sitio donde pretende realizarse la obra y/o actividad, se muestra en la siguiente figura:

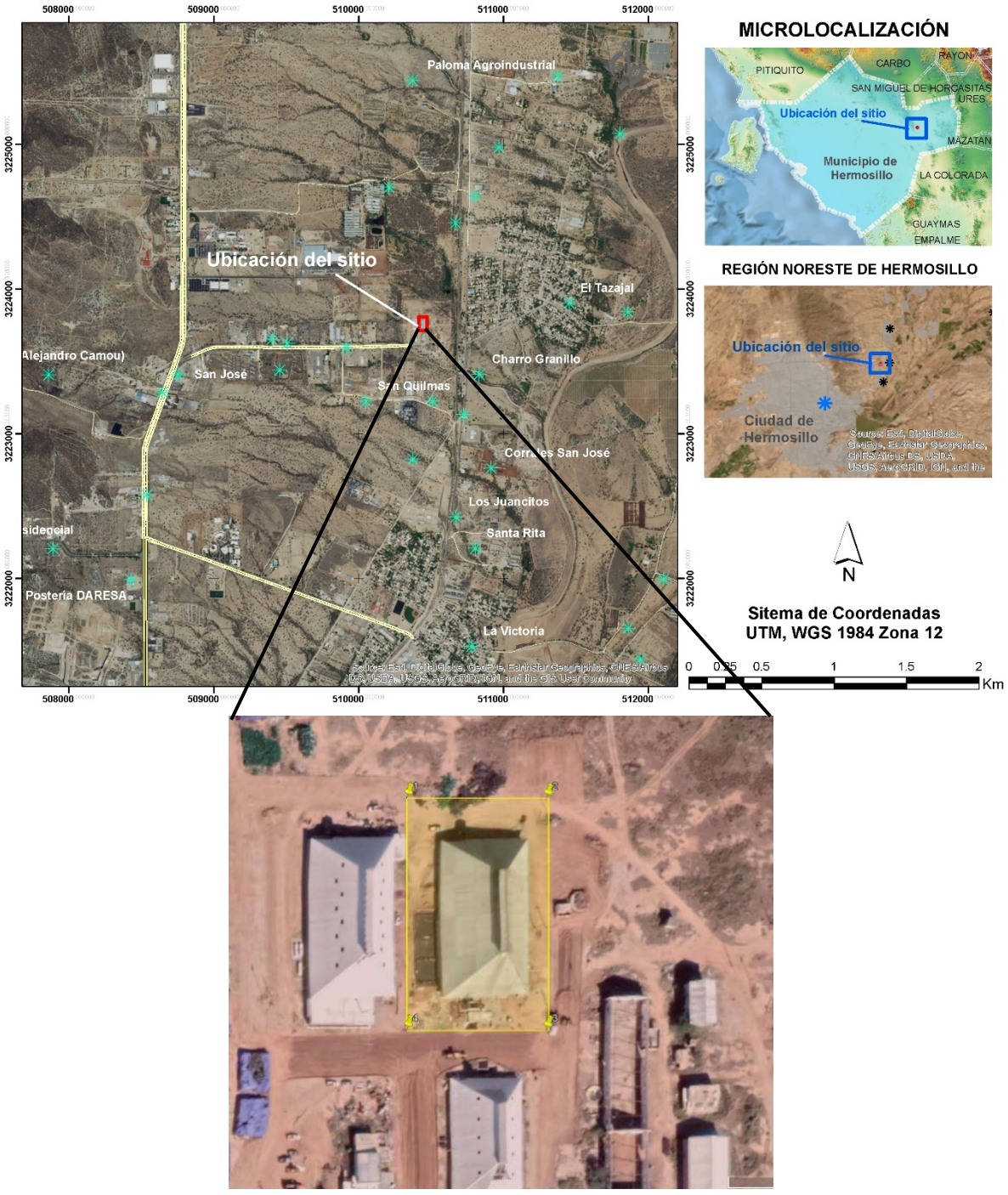


Figura II.6. Ubicación del sitio del proyecto

El acceso preferencial al predio en cuestión se realizará por la carretera Federal No.15 salida Norte de la Cd. de Hermosillo, Tramo Hermosillo-Nogales a la altura del Km 1+600 del entronque Carr. Internacional – El Tazajal. La siguiente figura muestra el trayecto de acceso a partir de la salida Norte de Hermosillo sobre la Carr. Federal No.15.

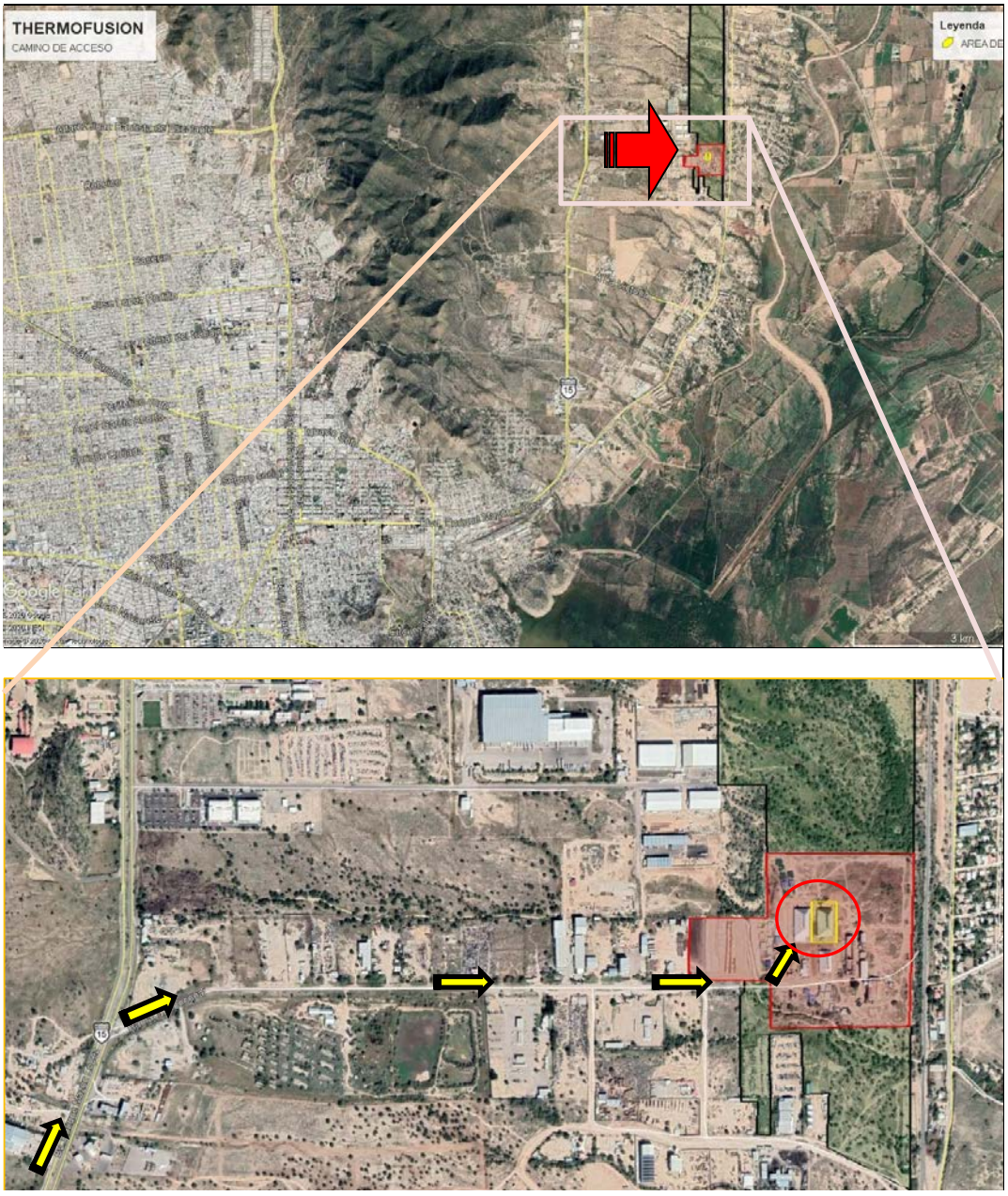


Figura II.7. Croquis de acceso al predio

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Descripción de obras principales del proyecto

En las instalaciones de la empresa se llevarán a cabo las actividades correspondientes al procesamiento de residuos urbanos, llantas y reciclado de aceites lubricantes usados o gastados; los cuales, mediante el proceso de pirólisis, los gases resultantes serán condensados para obtener aceite de síntesis para posteriormente refinarlos y reintegrarlos a la producción como bases para lubricantes o aceites lubricantes. Por último, del aceite residual que quede del proceso de refinería, se pasará una vez más al proceso de pirólisis para aprovechar todo aquel aceite que pueda ser tratado y condensado para obtener más aceite de síntesis. Por lo anteriormente descrito, se puede determinar que la empresa llevará a cabo actividades correspondientes a refinar este tipo de residuos u otros aceites intermedios provenientes de otros procesos, incluyendo procesos de centrifugación, decantación, pirolisis, etc., entre otros.

En las actividades de la empresa NO se dará tratamiento a ningún tipo de residuos catalogados como biológico-infecciosos por lo que este rubro no es susceptible de desarrollar.

II.2.1.1. Datos particulares

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

Como se mencionó con anterioridad, la empresa pretende llevar a cabo las actividades concernientes al reúso o reciclado de residuos, entre ellos peligrosos y no peligrosos, consistentes básicamente en residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y los aceites lubricantes usados y/o gastados, aceites industriales o aceites crudos provenientes de procesos de pirolisis.

Las características generales de estos aceites para ser aceptados como insumos estarían en el rango de 0.85 gr por litro y un contenido de agua que no debería ser mayor del 5% así como un contenido de solidos menor al 3% y un porcentaje de hidrocarburos ligeros inferior al 1%.

El equipo que se utilizara en el proyecto para el proceso de pirolisis y de destilación para lograr la refinación de los aceites, es adquirido a la empresa china Henan Doing Mechanical Equipment Co., Ltd, la capacidad aproximada de cada uno de los módulos varia de 5 a 50 ton diarias de residuos aproximadamente.

b) Tipo de residuos que serán recibidos para su reúso, reciclaje o tratamiento.

Los residuos que se recibirán en la planta, consisten básicamente en Residuos sólidos urbanos provenientes principalmente de industrias o comercios así como también de la población, residuos de manejo especial principalmente llantas usadas y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales que no contengan características CRETIB y aceites lubricantes usados o gastados, provenientes tanto de las industrias como de los

talleres mecánicos de servicio, quedan incluidos aquellos aceites industriales que no hayan alcanzado el grado de refinación, sean estos usados o no. En el anexo 5 se incluyen algunas cartas de intención para la recolección de algunos residuos sólidos urbanos, también en el anexo 6 se incluyen los análisis de algunos lodos de PTAR donde se observa claramente que no presentan características CRETIB.

c) Nombre, descripción breve y características de cada uno de los procesos que se pretende realizar en el caso de reúso, reciclaje o tratamiento, 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).

En las siguientes figuras se muestran los diagramas de flujo del proceso, tanto para los RSU/RME como para los aceites residuales o aceites gastados, en ambos se indican las fases donde se generan contaminantes al aire, agua y suelo.

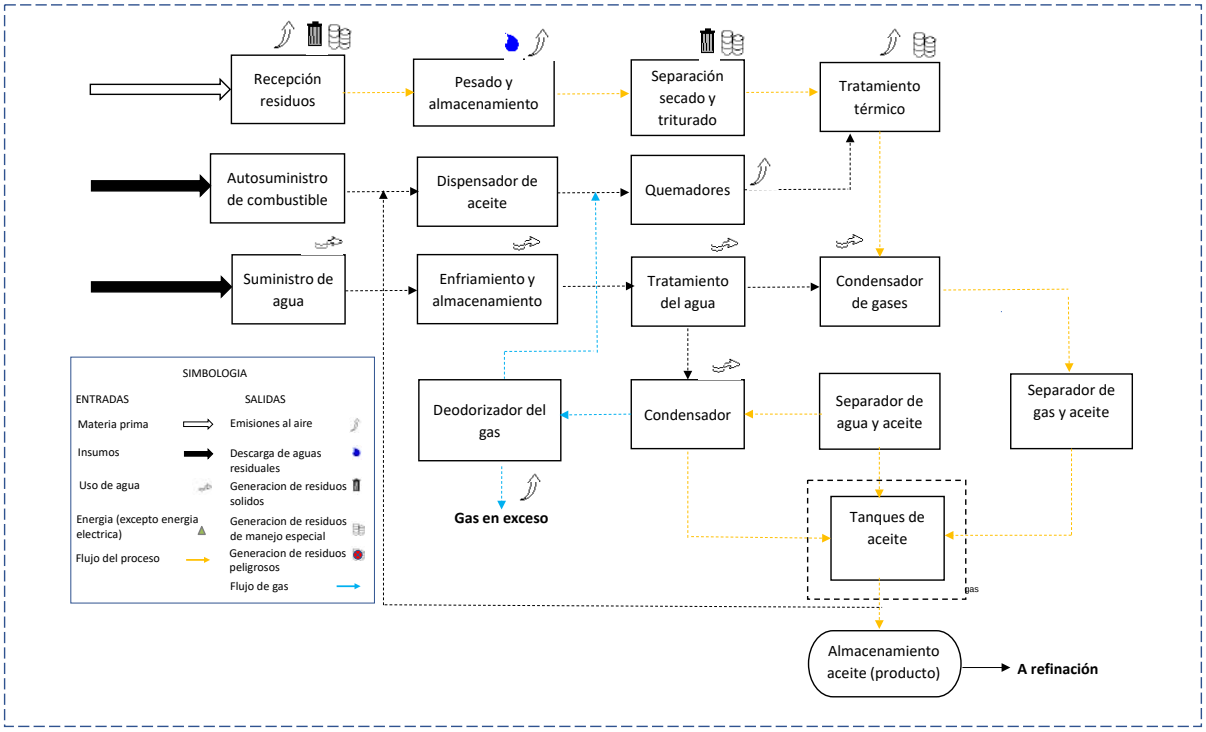


Fig. II.8. Diagrama de flujo del proceso de reúso para los RSU/RME

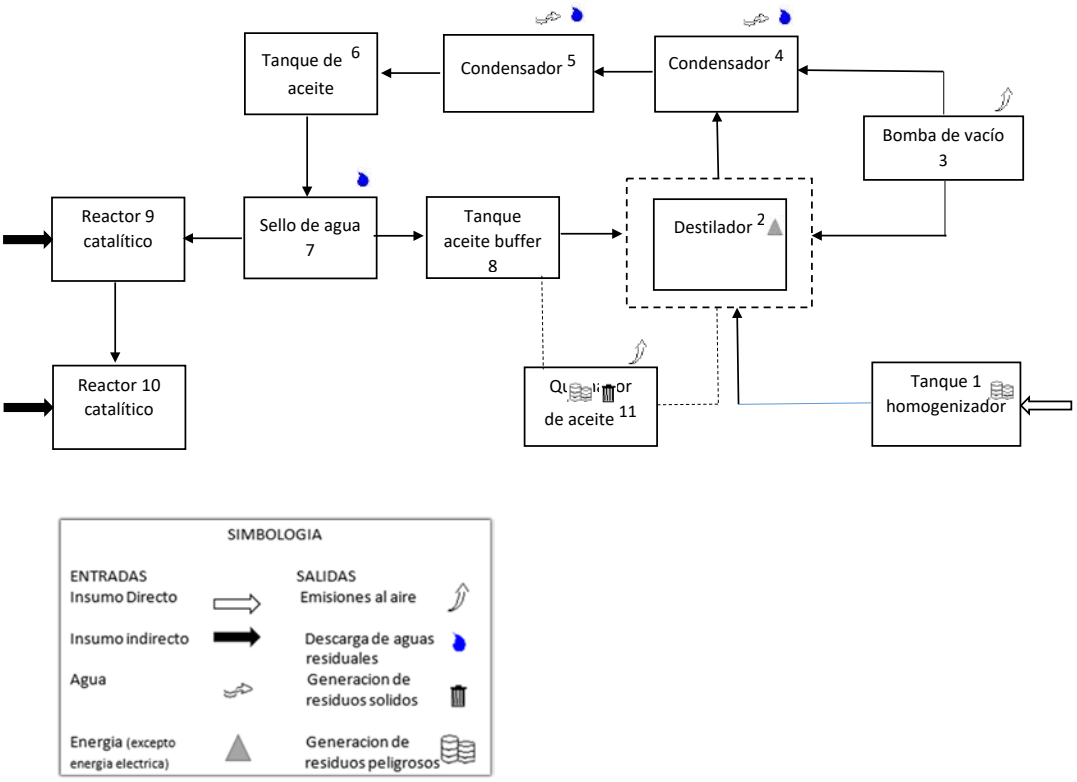


Fig. II.9. Diagrama de flujo del proceso de reúso de aceites gastados.

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

Además de iniciar la valorización de los residuos, la planta permitirá a la Ciudad de Hermosillo iniciar la reducción de los requerimientos de espacio en sitios de disposición final para los residuos sólidos urbanos y comerciales y generar beneficios para la sociedad en general; y adicionalmente, empezar a resolver en gran medida el problema ambiental que significa la gran cantidad de llantas desechadas no tan solo en el territorio del Municipio de Hermosillo sino de todo Sonora y de México en General, al igual que el procesamiento de los lodos residuales de las plantas de tratamiento; previamente estabilizados, y cuya disposición provoca un serio problema ambiental; todo esto a partir de la adopción de una alternativa tecnológica para el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, para la recuperación de aceites derivados del tratamiento térmico a este tipo de residuos.

Residuos Sólidos Urbanos/Residuos de Manejo Especial

Para llevar a cabo lo anterior, la empresa ha gestionado algunas cartas de intención con diversas instituciones y empresas (ver copias de las cartas de intención en anexo 5).

Actualmente se encuentra en pláticas con el H. Ayuntamiento de Hermosillo para el aprovechamiento de los residuos que la población genera y con la contraparte americana del CILA la International Boundary and Water Commission (IBWC por sus siglas en ingles) para el aprovechamiento de los lodos de las aguas residuales que se generan en la planta de tratamiento ubicada en Nogales, Az. Desde el punto de vista operativo, la planta de aprovechamiento estará dividida en las siguientes Áreas y/o componentes:

1. Recepción y almacenamiento de residuos
2. Separación y trituración de residuos
3. Tratamiento térmico y de gasificación por plasma
4. Almacenamiento del producto
5. Tratamiento de los gases de combustión indirecta
6. Manejo de residuos
7. Sistemas auxiliares (Agua, energía eléctrica, etc)
8. Aprovechamiento de residuos
9. Oficinas, estacionamientos, instalaciones y otros

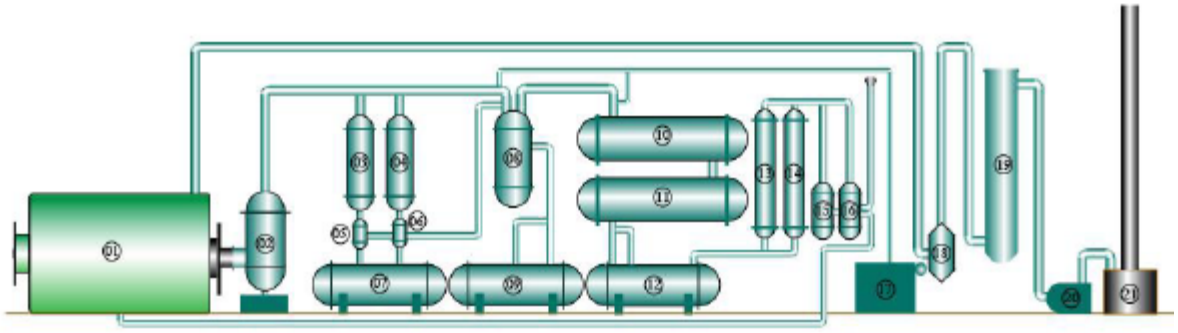
La planta industrial integrada para una capacidad de operación instalada en la primera etapa del proyecto incluye 3 líneas de producción con capacidad para 36 ton/lote contara con la siguiente maquinaria y equipo de proceso:

Nombre	Cantidad por línea	Cantidad 3 líneas	Especificaciones Técnicas
Separación/Clasificación de residuos	1	1	Separadora manual tipo banda
Reactor de combustión indirecta	1	3	Tambor rotatorio de 12 ton de capacidad
Cámara Catalítica	1	3	Tanque de acero al carbón
Condensador	4	12	Tanques de acero al carbón enfriados con agua
Separador gas y aceite	2	6	Tanques de acero al carbón
Tanque de aceite	3	9	Tanques de acero al carbón con capacidad de 3700 litros
Separador de agua y aceite	1	3	Tanque de acero al carbón
Sello de agua	2	6	Tanques de acero al carbón
Colector de polvos	1	3	Filtro de polvos por arrastre de aire lavado
Purificador de gases	1	3	Equipo de lavado de gases mediante lavado con aire neutralizado de componentes
Lavador de gases	1	3	Equipo de burbujeo de gases
Quemador gas y aceite	2	6	Quemadores con capacidad de 60,000 BTU
Compresor	1	3	Compresor de tornillo de 10hp
Sistema de vacío	1	3	Bomba de vacío de 3 m^3/min

Tanque dispensador de aceite	1	3	Tanque con capacidad de 10,000 litros
Tanque de almacenamiento de aceite	1	3	Tanque con capacidad de 10,000 litros
Depósito de agua cruda	1	1	Deposito subterráneo de 100,000 litros
Suavizador de agua	1	1	Capacidad de 50 l/min
Torre de enfriamiento	1	1	Capacidad de 50 ton
Sistema de refinación	1	1	Capacidad:12 ton
Tanque de almacenamiento de aceite producto	3	3	Tanques de acero al carbón de 280 m^3 c/u

La operación de la planta consiste básicamente en cargar los residuos preparados previamente a un reactor para que mediante una combustión indirecta; es decir en ausencia de oxígeno, los residuos reciban un tratamiento térmico, denominado “pirolisis” de cuya descomposición se obtendrán los aceites mediante la condensación de los vapores.

La siguiente figura muestra el esquema del proceso para aprovechamiento de los residuos, así como los equipos o componentes del proyecto.



01. Reactor rotatorio
02. Cámara catalítica
03. Condensador
04. Condensador
05. Separador de gas y aceite
06. Separador de gas y aceite
07. Tanque de aceite #1
08. Separador de agua y aceite
09. Tanque de aceite #2
10. Condensador
11. Condensador
12. Tanque de aceite #3
13. Condensador
14. Condensador
15. Sello de agua #1
16. Sello de agua #2
17. Sistema de vacío
18. Tanque deodorizador
19. Colector de Polvos
20. Ventilador
21. Chimenea

Fig. II.10. Esquema del proceso de aprovechamiento de los RSU y RSME

Por otro lado, el proyecto contempla la implementación posterior, como sustitución del aceite de síntesis (utilizado en este caso como auto suministro de combustible) de la tecnología de gasificación plasmo química para llevar a cabo la pirolisis en el proceso de residuos de cualquier tipo (residuos sólidos urbanos, llantas, lodos, etc.).

La gasificación plasmo química de los residuos con contenido de carbono se basa en la reacción de conversión plasmo química de vapor, que consiste en oxidación incompleta (hasta el óxido de carbono e hidrogeno) de la componente de hidrocarburo de la materia con el uso de vapor de agua en calidad de oxidante y el plasma en calidad de fuente de calor.

El sistema de plasma industrial es un conjunto de equipos combinados de forma constructiva y funcional para la transformación de la energía eléctrica en energía térmica con obtención de un flujo de gas ionizado de alta temperatura.

El sistema de plasma está realizado en forma de un monobloque con equipos para la explotación de antorchas de plasma, al cual conectan los dispositivos para la excitación del arco (osciladores), sobre calentadores de vapor y antorchas de plasma de vapor industriales.

El sistema de plasma industrial dispone en un conjunto de 1 a 10 antorchas de plasma principales y hasta 10 antorchas de plasma de reserva. La temperatura promedio de masa del vapor calentado (zona de la antorcha) es superior a 5000 °C.

Las antorchas de plasma de vapor tecnológicas sirven para crear un chorro de plasma de alta temperatura de gran volumen y potencia térmica. Son aplicables para cualquier reactor plasmo químico para la gasificación por plasma y fundición de diferentes tipos de materias primas y destrucción de residuos peligrosos con pleno nivel de destrucción y obtención de gas de síntesis ecológico (CO + H_2), cámaras de postcombustión con el fin de depuración del gas de impurezas nocivas (resinas, dioxinas y furanos) y otros fines tecnológicos. El siguiente esquemas muestra el proceso de gasificación por plasma.

Fig. II.11. Esquema del proceso de gasificación plasmo químico de aprovechamiento de los RSU y RSME

Un proceso de pirolisis genera tres productos a partir de su descomposición:

1. Un gas compuesto por hidrógeno, óxidos de carbono e hidrocarburos gaseosos, gas de hidrocarburo (C1-C5). Este gas puede ser utilizado posteriormente como combustible en otras partes del proceso.
2. Un líquido que, a la temperatura ambiente contiene compuestos hidrocarbonados complejos, entre los que destacan los de carácter oxigenado (alcoholes), (moléculas de gas de carbono C5-C11, C12-C20).
3. Un residuo sólido carbonoso que contiene carbones y alquitranes, así como cenizas.

Los productos que la empresa pretende aprovechar de este procesamiento son principalmente el señalado en el inciso b) el cual corresponde a un aceite pirolítico o bio-aceite, posteriormente las cenizas correspondientes al residuo carbonoso señalado en el inciso 3) y finalmente el gas no condensable indicado en el inciso 1).

El destino final de estos productos generados en la pirolisis de los RSU y RME serán los siguientes:

- Bio-aceite será destinado como suministro base para la industria de lubricantes.
- Cenizas, serán destinadas como componentes para la industria de la construcción (concreto, bloques, etc).
- Gas no condensable será utilizado para auto suministro de combustible en el proceso para el calentamiento del reactor

En virtud de que aún no se ha caracterizado el producto Aceite o Bio-aceite, específicamente para este tipo de Residuos Solido Urbano, así como tampoco en de los Residuos de Manejo Especial se desconoce la cantidad de moléculas hidrocarbonadas,

Los bio-aceites o bio-combustibles o aceite de síntesis o ácidos pirolíticos que se obtienen en el proceso de pirolisis, son una mezcla compleja de compuestos aromáticos, alifáticos, hidrocarburos y compuestos oxigenados como fenoles, furanos, alcoholes, ácidos, éteres, aldehídos, y cetonas (*Yaman, S. (2004). Pyrolysis of biomass to produce fuels and chemical feddstocks. Energy Conversion and Management 45(5): 661-671*)

Los principales gases producidos en la pirolisis o en la degradación termoquímica de los residuos son monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) e hidrogeno (H2) y pequeñas cantidades de otros hidrocarburos y vapor de agua (*Becidan, M., Skreiberg,O., Hustad,J.E. (2007).Products distribution and gas release in pyrolysis of thermally thick biomass residues samples.Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 78(1): 207-213.*).

La formación de estos gases, se produce a través de una serie de etapas, entre las que se incluyen:

1º). Formación de metano a partir del carbono:
$C + 2H_2 \leftrightarrow CH_4$

2º). Formación de óxidos a partir del carbono:
$CO + O_2 \leftrightarrow CO_2$
$C + CO_2 \leftrightarrow 2CO$

3º) Formación de H2 y CO a partir del carbono:
$C + CO_2 + H_2O \leftrightarrow CO + H_2$

Estas reacciones de naturaleza endotérmica, generan un gas denominado de síntesis (mezcla de CO y H2), que puede ser utilizado como combustible gaseoso. El Liquido de

pirolisis tiene aproximadamente el 70% de carbono a partir de biomasa. La reacción de hidro desoxigenación puede simplificarse de la siguiente manera:

$C_1H_{1,33}\ O_{0,43} + 0,77H_2$------- $CH_2 + 0.43H_2O$

El aceite y gas generados no provienen de la combustión. El proceso para el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial es un proceso pirolítico, que de acuerdo a su definición es una degradación térmica de una sustancia en ausencia de oxígeno, por lo que dichas sustancias se descomponen mediante calor, sin que se produzcan las reacciones de combustión.

El tipo de reactor utilizado para el tratamiento térmico es un reactor horizontal rotatorio con combustión indirecta, el diseño de cada línea permite tratar térmicamente un total de hasta 12 ton/carga por línea, en la medida de que las pruebas sean viables tecnológicamente se podrán ir operando más líneas, es decir, una línea instalada más dos adicionales para el primer y segundo año y así sucesivamente hasta alcanzar las 720 ton que colecta el H. Ayuntamiento de Hermosillo. Entre las principales virtudes que tiene el reactor se destacan las siguientes:

- Una elevada calidad de tratamiento ya que la combustión es indirecta, en ausencia de oxígeno, y no se producen ni dioxinas ni furanos
- La estructura del reactor puede aumentar la superficie de calentamiento y elevar la velocidad de la pirolisis.
- La ventaja del reactor rotatorio es una escoria más limpia que puede tener un uso en la industria de la construcción
- Baja concentración de monóxido de carbono en gases de combustión
- Temperaturas de gases de combustión moderadas
- Adaptabilidad al cambio de combustibles
- Auto suministro de combustible (reciclaje de aceite y gas combustible producto de la descomposición del material)

Aceite usado.

Después de su uso, el aceite lubricante adquiere concentraciones elevadas de metales pesados producto principalmente del desgaste del motor o maquinaría que lubricó y por contacto con combustibles. Además, se encuentran con frecuencia solventes clorados en los aceites usados, provenientes del proceso de refinación del petróleo, principalmente por contaminación durante el uso (reacción del aceite con compuestos halogenados de los aditivos) o por la adición de estos solventes por parte del generador. Dentro de los solventes que principalmente figuran son tricloroetano, tricloroetileno y percloroetileno. La presencia de solventes dorados, junto con altas concentraciones de algunos metales pesados constituye la principal preocupación del aceite usado.

Los aceites lubricantes sufren una descomposición luego de cumplir con su ciclo de operación y por esto es necesario reemplazarlos. Después del uso de un aceite queda hollín en el inferior, éste es una parte de hidrocarburo parcialmente quemado que existe como partícula individual en el aceite, los tamaños de estas partículas varían de 0.5 a 1.0 micras y generalmente se encuentran muy dispersas por lo cual es muy difícil filtrarlas. Durante la combustión en el interior de los motores algunos materiales en el combustible, como el sulfuro, pueden convertirse en ácidos fuertes, éstos se condensan en las paredes del cilindro llegando al aceite, el cual transporta los ácidos a las paredes de los cilindros y desgastan estas piezas metálicas. La descomposición de los aceites de motor se debe especialmente a una reacción de oxidación. La oxidación de los hidrocarburos en fase liquida algunas veces es una reacción de radicales en cadena. Esta reacción se muestra en la Imagen.

$$R^- + O_2 \rightarrow ROO^-$$
$$ROO^- + R - X \rightarrow R^- + ROOH$$

La reacción no se inicia hasta pasado un cierto periodo de inducción el cual corresponde al intervalo necesario para la formación de los peróxidos, que actúan como catalizadores, durante este periodo la oxidación del aceite es muy débil. En el motor la oxidación se produce de forma muy rápida, en particular por la elevada temperatura que alcanzan las piezas próximas a la cámara de combustión. Los hidrocarburos parafínicos se oxidan por los extremos de la cadena formando ácidos o cetoácidos corrosivos (pasando por los correspondientes productos intermedios). Con los hidrocarburos nafténicos se rompe la cadena y ocurre un proceso análogo al de los hidrocarburos parafínicos.

Los hidrocarburos aromáticos se oxidan con más facilidad que los parafínicos y los nafténicos, a causa de la sensibilidad del hidrogeno unido a un carbono de una cadena lateral próxima al ciclo aromático. La siguiente Imagen muestra las reacciones que ocurren en los hidrocarburos parafínicos y en los nafténicos.

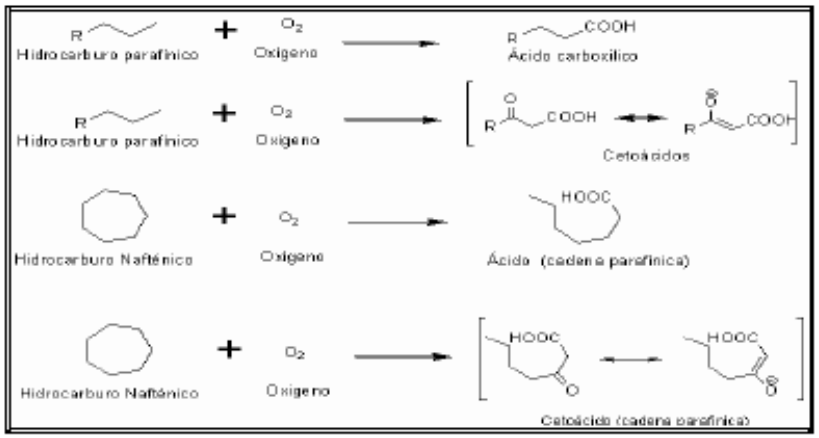


Fig. II.12. Reacciones de oxidación en hidrocarburos naftenicos y parafinicos

En condiciones ideales de funcionamiento no habría necesidad de cambiar un aceite lubricante, la base lubricante no se gasta, se contamina y los aditivos son los que soportan las criticas condiciones de funcionamiento.

La naturaleza de las partículas extrañas que contaminan el lubricante varía de acuerdo con el tipo de trabajo del mecanismo. Diversos factores como la temperatura y el estado son los factores más influyentes para el deterioro del aceite.

Los lubricantes derivados del petróleo son hidrocarburos, éstos se descomponen cuando están sometidos a altas temperaturas, esto hace que el aceite se oxide o se polimerice. Un aceite descompuesto de esta manera puede presentar productos solubles o insolubles, los productos solubles, por lo general, son ácidos que forman emulsiones estables en presencia de agua y que atacan químicamente las superficies metálicas, principalmente cuando son de plomo o de cobreplomo, si la concentración de estos ácidos aumenta considerablemente no pueden ser inhibidos por los aditivos antioxidantes y anticorrosivos, formando lodos que dan lugar a los productos insolubles. Si estos productos no se eliminan del aceite pueden deteriorar las superficies metálicas que lubrican o taponan las tuberías de conducción del mismo.

La oxidación y la polimerización depende en mayor grado del tipo de base lubricante de que esté compuesto el aceite y del grado de refinamiento que posea, aunque es posible evitar que ocurran mediante la utilización de aditivos antioxidantes.

La oxidación y la polimerización depende· en mayor grado del tipo de base lubricante de que esté compuesto el aceite y del grado de refinamiento que posea, aunque es posible evitar que ocurran mediante la utilización de aditivos antioxidantes.

A temperatura ambiente el aceite puede mostrar algún grado de deterioro, el cual no incide apreciablemente en su duración, a temperaturas menores de 50ºC la velocidad de oxidación es bastante baja como para no ser factor determinante en la vida del aceite. Mientras más baja sea la temperatura de operación, menores serán las posibilidades de deterioro.

El siguiente cuadro muestra la composición media de un aceite lubricante.

COMPOSICIÓN MEDIA DE UN ACEITE LUBRICANTE.		
TIPO DE SUSTANCIA	HIDROCARBUROS	PORCENTAJE (EN PESO)
PARAFINA	ALCANOS	45-76%
NAFTENOS	CICLOALCANOS	13-45%
AROMÁTICOS	AROMÁTICOS	10-30%
ADITIVOS (15-25%)		
ANTIOXIDANTES	Ditiofofatos, fenoles, aminas	
DETERGENTES	Sulfonatos, fosfonatos, fenolatos (de bario, magnesio, zinc, etc.)	
ANTICORROSIVOS	Ditiofosfatos de zinc y bario, Sulfonatos	
ANTIESPUMANTES	Siliconas, polímeros sintéticos	
ANTISÉPTICOS	Alcoholes, fenoles, compuestos clorados	

Tabla II.13. Composición media de un aceite lubricante
Fuente: Ingeniería Química. Enero 1995, p.114.

Características físicas. Los aceites usados se clasifican según sus características físicas, ya que son las más fáciles de medir y en última instancia son las que determinan el comportamiento del aceite en el interior del motor.

Color.
El color de la luz que atraviesa los aceites lubricantes varia de negro (opaco) a transparente (claro). Las variaciones en el color de los aceites lubricantes resultan de diferencias en los petróleos crudos, viscosidad, el método y grado de tratamiento durante la refinación y la cantidad y naturaleza de los aditivos usados. El color tiene poco significado al momento de determinar el desempeño de un aceite.

Número total de bases (TBN).
Una de las funciones del aceite de motor es neutralizar los ácidos creados durante el proceso de combustión, esto es de particular importancia cuando se usan combustibles con un alto contenido de sulfuros. La cantidad de ácido que un aceite puede neutralizar es expresado en términos de la cantidad requerida de una base estándar para neutralizar el ácido en un volumen especificado de aceite, esta característica de un aceite es llamada TBN.

Punto de fluidez.
Éste punto es la temperatura más baja a la cual fluirá el aceite cuando es enfriado bajo unas condiciones preestablecidas. La mayoría de los aceites contienen ceras disueltas, cuando el aceite comienza a enfriarse las ceras se empiezan a separar en cristales que se interconectan para formar una estructura rígida, reduciendo la habilidad del aceite a fluir libremente. La agitación mecánica puede romper la estructura de las ceras, así es posible tener un aceite por debajo de su punto de fluidez. La importancia de esta propiedad depende del uso que se le va a dar al aceite. El punto de fluidez debe estar al menos 200° F debajo de la temperatura a la que se realiza el encendido.

Cenizas sulfatadas.
Son el residuo no combustible de un aceite usado. Contenidos excesivos de cenizas ocasionan depósitos de cenizas que pueden afectar el desempeño del motor, su potencia y eficiencia, aunque muy poca cantidad de cenizas proporciona una menor protección contra el desgaste. Los detergentes y el zinc difosfato son las fuentes más comunes de las cenizas.

Viscosidad.
Probablemente la propiedad más importante de un aceite lubricante es la viscosidad. La viscosidad es un factor fundamental para la formación de películas lubricantes, afecta la generación de calor y el enfriamiento de cilindros, engranes y cojinetes. La viscosidad rige el efecto sellante del aceite, la tasa de consumo del aceite y determina la facilidad con la cual la maquinaria se enciende en condiciones de frío. Al momento de seleccionar el aceite apropiado para una aplicación dada la viscosidad es la consideración primaria, esta debe ser lo suficientemente alta para proveer películas lubricantes y no tanto como para que las pérdidas debidas a la fricción sean excesivas.

Como la viscosidad es un factor de la temperatura es necesario considerar las temperaturas de operación del aceite en la maquinaria.

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

Dadas las características del régimen de operación, la empresa tendrá como política y como criterio principal para el recibo de los aceites, que estos residuos no contengan compuestos clorados, como pudieran ser los denominada bifenilos policlorados por considerarse estas sustancias como altamente toxicas a la salud humana y al medio ambiente.

f) Descripción del proceso.

Unidad de destilación atmosférica y al vacío.
La destilación al vacío consiste en generar un vacío parcial por dentro del sistema de destilación para destilar sustancias por debajo de su punto de ebullición normal. Este tipo de destilación se utiliza para purificar sustancias inestables por ejemplo las vitaminas o los aceites usados. Lo importante en esta destilación es que al crear un vacío en el sistema se puede reducir el punto de ebullición de la substancia casi a la mitad.

En el caso particular del presente proyecto, es la operación complementaria de destilación del aceite procesado en la unidad de destilación atmosférica, que no se vaporiza y sale por la parte inferior de la columna de destilación atmosférica. El vaporizado de todo el aceite a la presión atmosférica necesitaría elevar la temperatura por encima del umbral de descomposición química y eso, en esta fase de refinación, es indeseable.

El residuo atmosférico procedente del fondo de la columna de destilación atmosférica se bombea a la unidad de destilación a vacío, se calienta generalmente a una temperatura inferior a los 400 grados, similar a la temperatura que se alcanza en la fase de destilación atmosférica y se introduce en la columna de destilación. Esta columna trabaja al vacío con una presión absoluta de unos 20 mm de Hg por lo que se vuelve a producir una vaporización de productos por efectos de la disminución de la presión, pudiendo extraerle más productos ligeros sin descomponer su estructura molecular.

En la unidad de vacío se obtienen solo tres tipos de productos:

- Gas oíl ligero de vacío
- Gas oíl pesado de vacío
- Residuo de vacío

El proceso inicia con el bombeo del aceite desde el tanque de recepción al tanque de pre tratamiento a través de la bomba de aceite, luego se agrega floculante y otros aditivos para eliminar el agua, las impurezas y el coloide. Se inyecta, aire comprimido al tanque de pre tratamiento para mezclar aceite. Al mismo tiempo se abre la bomba de aceite circulante de calentamiento de pre tratamiento, el aceite en el tanque se entrega al procesador de energía térmica residual para calentar mediante calentamiento por intercambio, la circulación de

aceite se calienta gradualmente a 40-80 ℃, con calentamiento con agitación, el tiempo de agitación es 40-60 minutos, después de la precipitación estática 3-4 horas, luego se elimina el agua y la escoria. La escoria (después del tratamiento) se secará, y se podrá utilizar como material para la industria de la construcción dependiendo de sus características CRETIB.

La planta de reciclado de aceite sucio de motor se puede utilizar para regenerar aceites usados incluyendo aceite de motor, aceite combustible residual, petróleo crudo, aceite de lavado de residuos y otra de aceite de lubricación contaminado. A través del proceso de destilación, estos tipos de aceite pueden ser convertidos en aceite diésel cualificado, el que es más limpio y tiene un valor más alto en el mercado. El aceite diésel se puede utilizar directamente en motores de baja velocidad y generadores. La siguiente imagen muestra el prototipo de la planta

Fig.14. Prototipo de la planta de recuperación de aceites.

El aceite sucio de motor diésel reciclado de la planta puede alcanzar un rendimiento de aceite de entre el 85% -90%. Sin embargo, hay muchos otros factores que influyen en el rendimiento de aceite. En primer lugar, los diferentes tipos de materias primas, en segundo lugar, el contenido de agua también influye en el rendimiento del aceite; por ejemplo, la materia prima (como el aceite de motor usado) de recuperación es más de 90% cuando el porcentaje de agua es de menos de 5%. Lo que es más, los diferentes sistemas operativos tienen diferentes rendimiento de aceite también.

g) Capacidades de equipos.

La siguiente tabla muestra las especificaciones técnicas del equipo a emplear el nombre y la cantidad.

Tabla II.15. Equipo y maquinaria de proceso

Nombre	Cantidad	Especificaciones Técnicas
Quemadores	3	400,000 kcal cada unidad
Tanque para aceite	2	Cada tanque tiene una capacidad de 8 mil litros.
Tanque buffer	2	Tanque para almacenar hidrocarburos líquidos después de la separación.
Boiler	1	Unidad para calentar aceite de transferencia que apoya el proceso de empezar a calentar el aceite de los tanques 1 y 2
Tanques de condensación	2	Unidad para enfriar los gases destilados de la refinería y condensarlos.
Tanques de almacenamiento de producto final	3	Tanque 1.- Almacena agua del proceso Tanque 2 y 3.- Almacenamiento de producto final (capacidad de 4 mil L c/u)
Torre de catalizadores	2	Unidad para almacenar catalizadores al final del proceso de destilación y refinería del aceite

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

Se requiere transportación autorizada para la recolección de los residuos, tanto para la recolección como para el transporte. En la transportación se requiere tanto para la recolección de los residuos como para el transporte del aceite reciclado. De igual manera se requieren de los servicios de transporte para retirar de la planta los residuos generados en los procesos como son lodos aceitosos y agua contaminada con hidrocarburos.

j) Cogeneración y/o recuperación de energía.

De momento no se contempla la recuperación de energía.

II.2.1.2 Capacidad de manejo de residuos peligrosos

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG instalará un sistema de tratamiento tal que puede atender un volumen de 8,000 litros en 24 horas. Por otra parte, se podrían atender al menos 3

pipas diarias ya que actualmente se cuenta con dos tanques de almacenamiento de aceite con capacidad de 20 mil litros c/u.

La producción total y desglosada aproximada, de los productos y subproductos obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.16. Producción total

Entrada	Salida	Residuos
Aceites lubricantes usados o gastados en 24 hrs	Aceite lubricante refinado en 24 hrs	Lodos con agua y aceite en 24 hrs
8,000	6,500 litros	1,500 litros

II.2.2 Programa General de Trabajo

Como se señaló anteriormente el proyecto se llevará a cabo mediante diferentes etapas entre las que sobresale la etapa inicial correspondiente a la realización de pruebas piloto comercial. Se estima que el periodo de realización de pruebas pueda llevar aproximadamente como mínimo de 12 meses con un promedio de 3 corridas por semana, dependiendo del diseño, lo cual indudablemente deberá ir apegada a las negociaciones con el H. Ayuntamiento de Hermosillo y otros proveedores para el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos; de hecho si las corridas de prueba resultan positivas los primeros meses, tal como se espera, se podrá incrementar el número de equipos a fin de determinar la escala adecuada de la planta industrial; es decir, en términos de la definición y/o escalamiento del equipo industrial en caso de requerirse, o en su caso, la adquisición de los equipos adecuados de existir las capacidades que queden definidas, para el caso de los residuos sólidos urbanos. De igual manera se procederá para el caso de los otros residuos sólidos de manejo especial, es decir para las llantas usadas en caso de estar en poder de otros ayuntamientos o particulares y también el mismo caso para los lodos residuales.

El plan de trabajo para esta etapa de pruebas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.17. Programa de trabajo de la primera etapa del proyecto

ACTIVIDAD / MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Seleccion o diseno de equipo piloto para secado de residuos												
Protocolo de corridas de prueba												
Corridas Piloto												
Caracterizacion de materias primas, insumos y residuos												
Caracterizacion de emisiones a la atmosfera												
Caracterizacion de aceites refinados del proceso												
Evaluacion tencica-financiera-ambiental												

Las pruebas preliminares del equipo, es decir previas a las corridas de evaluación han resultado con rendimientos del 30-35% de aceite de síntesis, mismo que ha sido utilizado como el combustible de arranque para el equipo de combustión indirecta al reactor; posteriormente y una vez que empiezan a generarse los gases de síntesis producto del tratamiento térmico de los residuos, estos son reinyectados al sistema de combustión para su reciclamiento. En otras palabras, el sistema de combustión no requiere combustibles externos. En esta etapa aun no se considera la sustitución de este sistema de combustión por el sistema de plasma.

Por otra parte, otro de los objetivos de las pruebas es caracterizar las emisiones y consecuentemente garantizar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en esta materia, habida cuenta de que se trata de una fuente fija, así como también de los residuos que se generen del proceso térmico y garantizar la no presencia de residuos peligrosos ya que por tratarse de un proceso de pirolisis en ausencia de aire es de esperarse la generación de escorias y cenizas no peligrosas que inclusive pueden ser reutilizadas en la industria de la construcción, así como tampoco la presencia de dioxinas ni furanos en los gases producto de la descomposición térmica. Estas descargas y emisiones serán monitoreas para fundamentar lo anteriormente descrito. En el anexo 6 se incluye la caracterización de las cenizas resultantes de las pruebas preliminares y también la caracterización de los lodos residuales que podrían ser utilizados en el proceso, ambos residuos no presentan características CRETIB de un residuo peligroso.

Para efectos de establecer el programa general de trabajo se manifiesta que las actividades de trabajo serán los 365 días del año durante la vida útil del proyecto. Las actividades del programa estarán basadas en las siguientes etapas:

- Preparación y suministro del equipo para ampliación de actividades
- Acondicionamiento para la recepción y almacenamiento de residuos
- Refinación del aceite de síntesis
- Suministro y tratamiento de agua
- Suministro de combustible
- Instalación de antorchas de plasma
- Control ambiental

La capacidad total para el periodo de pruebas se determina por carga diaria, se pretende realizar las pruebas en 3 reactores de 12 ton de capacidad cada uno, mismos que tienen un tiempo de residencia de aproximadamente 10 horas por carga; es decir en el eventual caso de que operaran 20 horas a carga máxima, el volumen de los residuos seria de 72 toneladas y se almacenarían otras 72 toneladas para su separación, clasificación y utilización en la siguiente carga, dependiendo en todo caso del protocolo de pruebas.

Se estima que el periodo de realización de pruebas, en el caso del proceso de aceites usados lleve aproximadamente 6 meses con corridas de hasta 585 litros diarios, dependiendo del diseño, periodo durante el cual se determinará la instalación de la planta industrial; de hecho si las corridas de prueba resultan positivas los primeros meses, tal como se espera, se

iniciaran los preparativos para la planta industrial, es decir, para una capacidad de 7,500 litros diarios.

Por otro lado, además de la definición de rendimientos, el objetivo de las pruebas piloto es caracterizar las emisiones y consecuentemente garantizar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en esta materia habida cuenta de que se tratara de una fuente fija, así como también de los residuos que se generen del proceso.

Preparación del sitio

No existe propiamente una preparación del sitio dado que el predio donde se pretende operar el proyecto presenta condiciones ambientales ya transformadas derivadas de la construcción y operación de la entonces planta Aceites y Derivados del Pacifico, S.A. de C.V. misma que opero durante 30 años aproximadamente, habiéndose modificado no tan solo los recursos naturales existentes, sino también sus procesos ecológicos, y deteriorándose aún más, una vez abandonadas las instalaciones hasta la adquisición de dichas instalaciones por parte del Parque Industrial **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**. El sitio por lo tanto cuenta con la infraestructura necesaria, así como accesos, servicios de agua y energía, sin embargo, esta preparación se dará en la medida de que la planta amplíe sus actividades.

Etapa de construcción

Una vez evaluada la etapa piloto, como la etapa de preparación del sitio se procederá a la construcción del área de recepcion, el resto de la infraestructura ya se encuentra construida y corresponde a la nave industrial del parque. Dentro de la Nave industrial ya se encuentra instalada una planta piloto para la realización de las pruebas de valoración y del monitoreo preliminar de emisiones a la atmosfera y de los residuos productos del proceso.

Para la fase de pruebas no existe etapa de construcción; sin embargo, en la medida de los resultados y una vez evaluada la etapa piloto, se iniciará con la etapa de construcción, misma que solo corresponderá para las actividades relacionadas con la recepción y almacenamiento de los Residuos Sólidos Municipales y la recepción de los Residuos de Manejo Especial, llantas usadas y lodos residuales.

Por otro lado, la infraestructura para la instalación del equipo de proceso ya se encuentra construida y corresponde a la nave industrial del parque. Dentro de la Nave industrial ya se encuentra instalada la planta y los tanques de almacenamiento para la realización de las pruebas de valoración y del monitoreo preliminar de emisiones a la atmosfera y de los residuos productos del tratamiento térmico.

Las principales actividades de esta etapa del proyecto orientadas a la recepcion y almacenamiento de residuos son las siguientes:

- Sistema de control de accesos
- Bascula
- Plataforma de descarga de camiones
- Separación y trituración de los RS

- Fosa o plancha de almacenamiento
- Alimentación de residuos y grúa de residuos

El plan de trabajo para esta etapa de pruebas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.18. Programa de trabajo de la etapa de construcción

ACTIVIDAD / MESES	13	14	15	16	17	18
Control de accesos						
Instalación de bascula						
Construcción plataforma de descarga						
Instalación de equipo de separación, Trituración y secado						
Construcción fosa de almacenamiento						
Instalación de grúa de alimentación						

Las actividades de la etapa de construcción estarán orientadas solamente al acceso y a la Recepción y almacenamiento de residuos misma que considera las siguientes:

- Sistema de control de accesos

El sistema de Control de accesos tiene la función de evitar y/o restringir el acceso de personas y vehículos a la planta. El sistema asignara los permisos para el personal de la planta y visitantes de acuerdo a los diferentes perfiles de acceso establecidos. Para el control está considerado el cercado del predio al menos con malla ciclónica para la asignación de permisos, tanto a personas como a vehículos.

- Bascula

Se instalará una báscula para pesar hasta 20 toneladas. La báscula permitirá la identificación y trazabilidad automática de los camiones tanto a la entrada como a la salida de los mismos a través de cámaras de identificación y/o impresión de etiquetas agilizando el pesaje e identificación de los vehículos.

- Plataforma de descarga de camiones

Una vez pesados los vehículos accederán hasta la plataforma de maniobra y descarga. La plataforma tendrá una superficie de aproximadamente 2500 m^2. Se trata de una edificación de un nivel donde se llevará a cabo la descarga de camiones y donde se ubicará el taller/almacén y sala de control. El edificio contara con puertas de descarga por las cuales los camiones accederán a verter los residuos al foso.

- Foso de almacenamiento

Los camiones descargaran los residuos en un foso dividido en dos cavidades con una capacidad de 500 m^3. El foso estará dotado de un sistema de drenaje y su correspondiente

bomba sumergible para la extracción de los lixiviados producidos durante el almacenamiento. Estos se recogerán en el cárcamo de bombeo donde serán bombeados e inyectados al reactor con lo cual se eliminarán en el proceso de pirolisis.

- Separación y trituración de los RS

Los RSU previo al tratamiento térmico son sacados del foso con grúa tipo pulpo y colocados en una banda con imanes para su separación, pasan posteriormente por una secadora de aire caliente conectada a una trituradora. Las llantas pasan directamente a la trituradora y los lodos residuales directamente a la secadora. El secado mejora el poder calorífico de los residuos y aumenta la eficiencia de las reacciones gas-solido dentro del reactor rotativo. La trituración por su parte mejora y normaliza la calidad de residuos y también promueve la transferencia de calor.

- Alimentación de residuos y grúa de residuos.

Los residuos vertidos por los camiones en el foso desde la plataforma de descarga serán manipulados mediante una grúa la cual descargará a la tolva de alimentación. En el interior del edificio del foso de residuos se instalará la grúa y dos pulpos, uno de repuesto dotados con cuchara especial tipo pulpo para residuos urbanos. La grúa será del tipo carro abierto controlada de forma remota. Así mismo estará equipado con un sistema de medición que registra el ritmo de carga y calcula de manera automática el peso total de residuos acumulado.

- Maquinaria y equipo a utilizar.

El siguiente equipo será utilizado en el desarrollo de las obras:
Equipo de topografía
Trascabo
Grúa
Estructuras y andamiaje
Equipo de soldadura
Camiones tipo dompe
Pipas
Equipo de soldadura

- Materiales y sustancias a utilizar.

Malla ciclónica
Acero de refuerzo FY4200kg/cm2
Concreto normal FC 200kg/cm2
Block relleno FC100 kg/cm2
Block de concreto de dimensiones de 15x20x40 cm,
Cemento
Arena
Cimbra

Material eléctrico

- Obras y servicios de apoyo.

Se requerirá el servicio de sanitarios para el personal de la construcción, se instalarán baños portátiles, lo cual la empresa constructora se encarga de colocarlos y disponer de los residuos de estos.

- Personal utilizado.

Se espera un máximo de 30 personas a laborar, siendo mayormente obreros:
Ingenieros
Arquitecto
Operadores
Soldadores
Obreros

Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación seguirá una vez se determinen los parámetros de interés que le den continuidad al proyecto industrial a través de las pruebas piloto. De no alcanzar el objetivo del proyecto a través de los primeros 12 meses, las pruebas continuaran por otro año hasta definir la rentabilidad del proyecto.

El foco central del proyecto es el reactor rotatorio utilizando tecnología de pirolisis y la gasificación plasmoquimica para el tratamiento térmico de residuos. Es un proceso industrial que convierte las moléculas grandes de los residuos-plásticos-neumáticos en moléculas pequeñas de aceite y gas combustible. La tecnología de pirolisis no contamina el medio ambiente ya que no genera dioxinas ni furanos, las temperaturas utilizadas en este proceso estarán variando de entre 300 a 400 grados centígrados en pirolisis y entre los 2,500-5,000 grados centígrados en plasma, dependiendo del tipo de residuos a procesar. Por otra parte debido a que los materiales a procesar son diferentes, la estructura molecular también es diferente lo que provoca que la composición de producto y la recuperación no siempre es la misma.

Un proceso de pirolisis genera tres productos a partir de su descomposición:

a) Un gas compuesto por hidrógeno, óxidos de carbono e hidrocarburos gaseosos, gas de hidrocarburo (C1-C5). Este gas puede ser utilizado posteriormente como combustible en otras partes del proceso.
b) Un líquido que, a la temperatura ambiente contiene compuestos hidrocarbonados complejos, entre los que destacan los de carácter oxigenado (alcoholes), (moléculas de gas de carbono C5-C11, C12-C20).

c) Un residuo sólido carbonoso que contiene carbones y alquitranes, así como cenizas.

En la siguiente tabla se presenta; a través de un diagrama de Gantt, un programa calendarizado de trabajo donde se desglosen las obras y actividades que se desarrollarán durante la etapa de operación.

Tabla II.19. Programa de trabajo de la etapa de operación y mantenimiento

ACTIVIDAD / ANOS	2	3	4	5	....	25
Preparacion del sitio (instalacion de tanqueria, y equipo faltante)						
Acondicionamiento para la recepcion y almacenamiento de residuos						
Refinacion de aceites de sintesis						
Suministro y tratamiento de agua						
Suministro de combustible						
Instalacion de antorchas de plasma						
Control ambiental						

El aceite y gas generados no provienen de la combustión. El proceso para el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial es un proceso pirolítico, que de acuerdo a su definición es una degradación térmica de una sustancia en ausencia de oxígeno, por lo que dichas sustancias se descomponen mediante calor, sin que se produzcan las reacciones de combustión.

El tipo de reactor utilizado para el tratamiento térmico es un reactor horizontal rotatorio con combustión indirecta, el diseño de cada línea permite tratar térmicamente un total de hasta 12 ton/carga por línea, en la medida de que las pruebas sean viables tecnológicamente se podrán ir operando más líneas, es decir, una línea instalada más dos adicionales para el primer y segundo año y así sucesivamente hasta alcanzar las 720 ton que colecta el H. Ayuntamiento de Hermosillo. Entre las principales virtudes que tiene el reactor se destacan las siguientes:

- Una elevada calidad de tratamiento ya que la combustión es indirecta, en ausencia de oxígeno, y no se producen ni dioxinas ni furanos
- La estructura del reactor puede aumentar la superficie de calentamiento y elevar la velocidad de la pirolisis.
- La ventaja del reactor rotatorio es una escoria más limpia que puede tener un uso en la industria de la construcción
- Baja concentración de monóxido de carbono en gases de combustión
- Temperaturas de gases de combustión moderadas
- Adaptabilidad al cambio de combustibles

- Auto suministro de combustible (reciclaje de aceite y gas combustible producto de la descomposición del material)

El reactor incluye los siguientes equipos auxiliares:

- Sistema de Quemadores, posteriormente sustitución por antorchas de plasma
- Sistema de extracción de gases de combustión, incluye columna de lavado del gas ventilador y chimenea
- Extractor de escorias
- Refinación del aceite

Inicialmente cada reactor dispondrá de dos sistemas de suministro de combustibles, un sistema de quemadores para aceite de pirolisis y otro sistema para gas de síntesis producto de la pirolisis; el arranque del tratamiento térmico inicia con el aceite combustible hasta que la descomposición producto del tratamiento térmico genere gas combustible, es cuando entonces se produce el cambio en el sistema de quemadores. En el proceso de pirolisis se producen algunas fracciones de gases combustibles que no son condensables a temperatura y presión normal, estos gases son enviados al sistema de quemadores para su aprovechamiento o auto suministro de combustible.

La operación del reactor se basará siempre en el siguiente diagrama de temperatura vs tiempo de residencia:

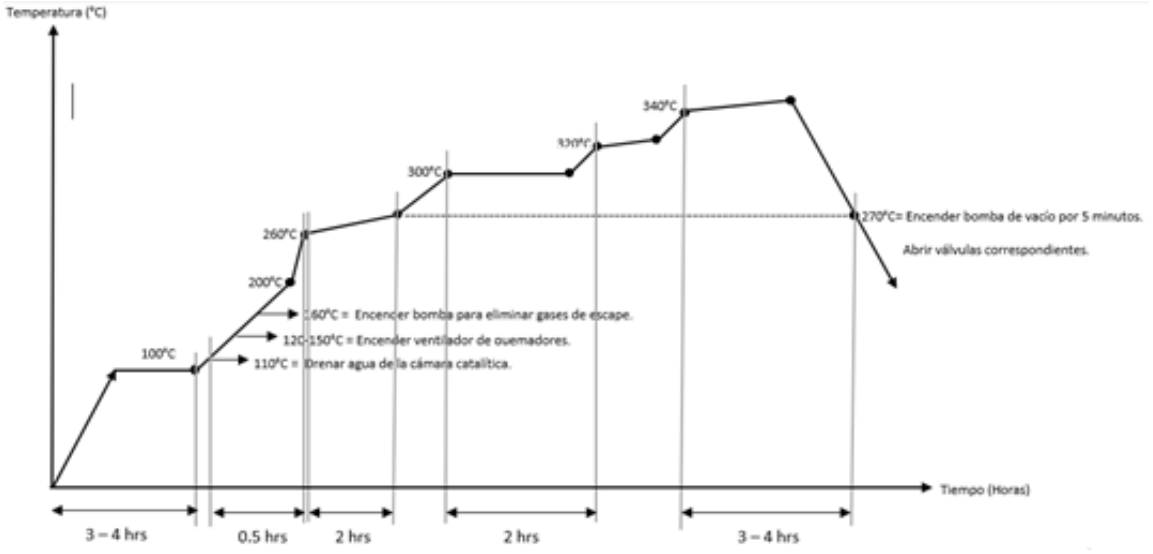


Fig . II.20. Diagrama de Temperatura vs Tiempo de Residencia

Donde:

- A los 50°C: Se enciende bombas de agua

- A los 100°C: El reactor comienza a eliminar el agua/humedad.
- A los 110°C: Se drena el agua de la cámara catalítica.
- A los 120-150°C: Inicia la producción de gas, se enciende el abanico de quemadores de gas y se apagan los quemadores de aceite. En este punto el reactor se vuelve autosuficiente. Se controla la temperatura y presión enviando gas para los quemadores externos (gas en exceso).
- Entre los 300-340°C la producción de aceite y gas empieza a disminuir.
- Una vez terminado el proceso se encienden los quemadores externos para liberar el gas que aún se esté produciendo.
- Se enciende el abanico de enfriamiento; una vez se llegue a la temperatura de +/- 270°C se abren las compuertas de los quemadores para un mejor enfriamiento. A los 270°C se aplica vacío del reactor por medio de válvulas.
- Previo al apagado de todo el reactor deberán de funcionar solamente el abanico de enfriamiento del reactor, el abanico de quemadores del gas internos, el abanico de quemadores de aceite y el abanico de la chimenea.

El sistema de protección al medio ambiente contiene un dispositivo de extracción de polvos agregando CaO al agua de circulación en un lavado de alta presión, lo que permite que las emisiones de gases puedan quedar dentro de los parámetros establecidos en la NOM-085. Por otra parte, posterior al tratamiento pirolítico se genera una escoria residual en un volumen aproximado de entre el 5-10% cuyo componente principal son cenizas de carbono el cual puede ser utilizado en la industria de la construcción. La utilización del agua en el sistema de tratamiento es para la condensación de los vapores producto de la descomposición térmica de los residuos, esta agua es nuevamente recirculada previo enfriamiento en una pequeña torre y un tratamiento preventivo para bajar la dureza.

Operación por gasificación, destrucción y fusión plasma.- La sustitución de los quemadores del aceite de síntesis será con antorchas de plasma. A través de estos quemadores de destrucción de residuos por plasma sirven para procesar de forma ecológica y energéticamente efectiva residuos que contienen carbono en ausencia de oxígeno libre en condiciones de temperatura extremadamente alta en un chorro de plasma (~5000 °C), que garantiza la destrucción completa de todos los componentes de los residuos en gas de síntesis (mezcla de monóxido de carbono (CO) e hidrógeno (H2)).

La gasificación en un medio de vapor permite realizar una conversión completa del carbono y el hidrógeno de la substancia gasificada en gas de síntesis (CO + H2), la presencia del exceso de hidrógeno del vapor permite regular la proporción del monóxido de carbono y el hidrógeno en el gas de síntesis. La fracción de volumen del hidrógeno en el gas de síntesis, obtenido mediante la gasificación por plasma va comprendida entre el 50 y el 70%.

Para el caso del mantenimiento es importante recalcar que los equipos empleados en el proceso necesitan solamente del cambio de piezas y en caso de que se necesite un mantenimiento mayor se enviara a los talleres especializados en este tipo de equipos.

En lo que respecta a los residuos sólidos identificados que pueden generarse son:

- Lodos residuales de aceite usado en tanque de pre tratamiento
- Escorias producidos en el reactor

A los residuos generados se les dará disposición final de acuerdo y conforme a los lineamientos establecido por la SEMARNAT, llevando a cabo un adecuado manejo de dichos residuos.

En el caso de la refinación de aceite, el foco central del proyecto es el destilador utilizando un sistema de vacío donde la reacción no se inicia hasta pasado un cierto periodo de inducción el cual corresponde al intervalo necesario para la formación de los peróxidos, que actúan como catalizadores, durante este periodo, la oxidación del aceite es muy débil. En el motor la oxidación se produce de forma muy rápida, en particular por la elevada temperatura que alcanzan las piezas próximas a la cámara de combustión. Los hidrocarburos parafínicos se oxidan por los extremos de la cadena formando ácidos o cetoácidos corrosivos (pasando por los correspondientes productos intermedios). Con los hidrocarburos nafténicos se rompe la cadena y ocurre un proceso análogo al de los hidrocarburos parafínicos.

El tipo de destilador al vacío utilizado para el tratamiento del aceite es un destilador vertical con combustión indirecta, el diseño del mismo permite separar mediante fracciones una mezcla de varios componentes aprovechando sus distintas volatilidades, o bien separarlos materiales volátiles de los no volátiles. El proceso consiste en calentar el líquido hasta que sus componentes más volátiles pasan a la fase de vapor y posteriormente enfriarlos para recuperar dichos componentes en forma líquida por medio de la condensación. El ejemplo de esta fase se muestra en el siguiente diagrama

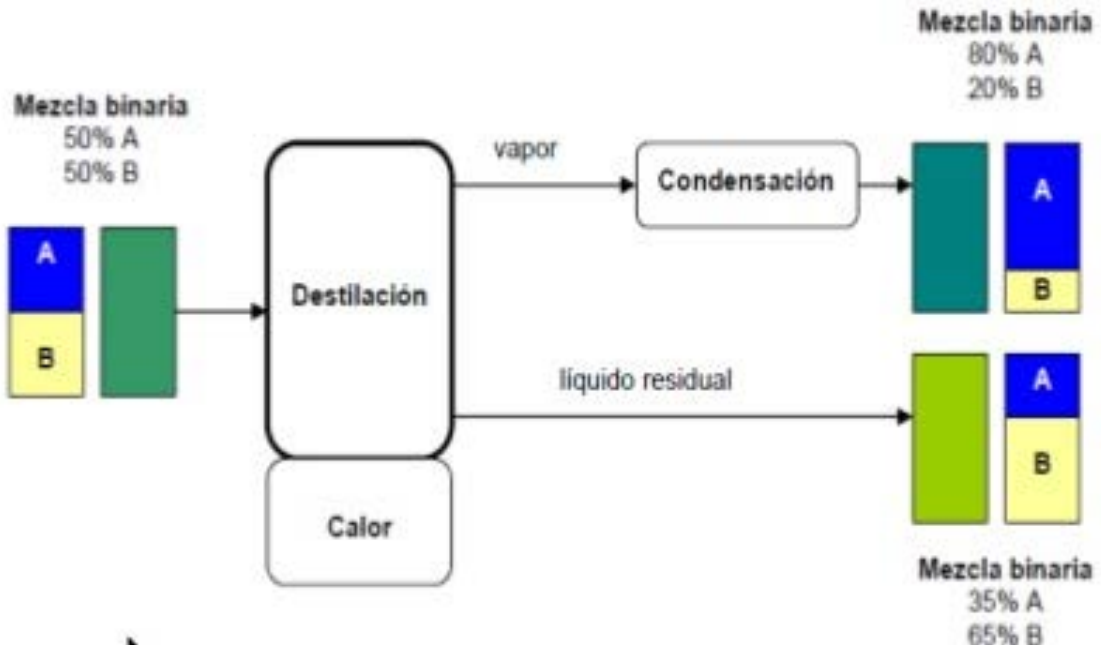


Fig. II.21 Diagrama de la destilación

Los aspectos más relevantes en el proceso de destilación son los siguientes:

- La presión externa se reduce para disminuir el punto de ebullición de la mezcla.
- En esta fase se aplica vacío a la columna cuando la temperatura del punto de ebullición del compuesto a destilar es superior a la temperatura de descomposición química del producto.
- Es esta fase se obtienen tres tipos de productos:
  - Gas oil ligero de vacio
  - Gas oil pesado de vacio
  - Residuo de vacio
- Disminucion en el uso de disolventes
- Disminucion de emisiones a la atmosfera, COV,s de los disolventes
- Disminucion de residuos peligrosos
- Reduccion de los compuestos de azufre en los combustibles

La utilización del agua en el sistema de enfriamiento es para la condensación de los vapores producto de la destilación del aceite usado, esta agua es nuevamente recirculada previo enfriamiento en una pequeña torre y un tratamiento preventivo para bajar la dureza.

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como obra asociada se identifica a toda aquella obra que complemente a cualquiera de las obras principales como podrían ser: edificios, caminos de acceso, incluyendo vías férreas, subestaciones eléctricas, líneas de transmisión de energía eléctrica, Pozos de agua, tratamiento de aguas, Obras para el control de derrames, entre otras.

Al igual que los puntos anteriores, este punto no aplica para la presente obra u actividad, esto en virtud de que se trata de la operación de una planta en un parque industrial que tiene todo este tipo de servicios, por lo que no existe la descripción de obras asociadas a la presente actividad.

II.2.4 Etapa de abandono del sitio

Cabe hacer la aclaración que es muy remota la posibilidad de encontrar sitios contaminados en un proyecto de esta naturaleza ya que durante las operaciones se vigilará no tener derrames de materiales y residuos, además de que es contará con la infraestructura necesaria para la captación en caso de que suceda algún incidente.

En caso de que la empresa tuviera que abandonar las instalaciones o el sitio donde se ubica, primeramente se daría aviso a la autoridad correspondiente, después de esto los equipos y tanques de almacenamiento, pueden ser usados nuevamente, de igual forma no pasa

desapercibido que la empresa se encuentra en una área industrial, de manera que en caso de este supuesto se diera, las instalaciones podrían ser usadas para alguna actividad industrial, evidentemente y de manera obvia en caso de que esto pasara se harían estudios de suelo y los necesarios para que el lugar quedara en óptimas condiciones.

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Se generarán residuos peligrosos: procedentes del mantenimiento de equipos y de la operación misma siendo estos equipos de seguridad de personal de operación (overol, tybek, guantes, zapatón. etc), trapos generados en la limpieza, lodos y líquidos de fosas de captación de derrames; estos se dispondrán en tambores metálicos y se enviaran a confinamiento controlado y autorizado por la Semarnat.

En las siguientes operaciones se generará agua con detergentes biodegradables procedentes del lavado de los residuos:

- Tratamiento de lodos acuosos.
- Reciclado de aceite gastado.
- Tratamiento de suelos contaminados (Lavado de suelos contaminados con hidrocarburos)

Los parámetros a cumplir son los que nos marca la NOM-002-SEMARNAT-1996, y las condiciones particulares de descarga establecidas por la autoridad estatal; la descarga se realizará al sistema de drenaje municipal, el cual conduce a una planta tratadora de aguas residuales domésticas

Generación de residuos No peligrosos y de manejo especial: Lodos procedentes de la operación de pre tratamiento en volúmenes (se realizara análisis CRIT, por lote de lodos antes de enviar a disposición final).

Los residuos procedentes de oficinas, sanitarios, comedor, se enviarán a disposición final a relleno sanitario. Previo a su disposición final se realiza una clasificación y separación para los que se puedan reciclar (plástico, metal, vidrio, papel).

Las aguas residuales que se generan durante la operación del proyecto provienen únicamente del uso de sanitario y del área del comedor. El agua utilizada para el lavado de los camiones revolvedores es reutilizada en la irrigación del material granulado para el control de polvo, por lo que no es descargada a ningún cuerpo receptor.

El suministro de combustible proviene del mismo aceite, ya sea de aceite lubricante o aceite de pirolisis que se vaya a refinar, primeramente, se utiliza el aceite para el arranque del quemador y una vez iniciado el proceso de gasificación, se hace el cambio de combustible a gas, interrumpiéndose el primero. La combustión es indirecta a través de la cámara de combustión. Los gases de combustión salen por un costado del reactor y se conducen a una torre de lavado de gases tipo scrubber, de ahí los toma un ciclón y pasan a un sistema de recuperación de polvos colocado en la chimenea previa su descarga a la atmosfera.

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

III.1. Información Sectorial

Año tras año en México se generan más de 320 millones de litros de aceites usados, según cifras de la organización Greenpeace. Dicha cantidad implica que las estrategias para el manejo de aceites, sean de origen vegetal o mineral, tengan un peso importante en cuanto a acciones por parte de empresas y del gobierno. El sector industrial es una actividad productiva que ha ido en aumento debido a las actividades relacionado con el petróleo, que para su desarrollo se requiere del apoyo de otros servicios, relacionados con este sector. El aceite lubricante usado, comúnmente llamado aceite quemado o gastado, es considerado por las normas ambientales mexicanas como un residuo peligroso, el cual requiere de un manejo adecuado bajo la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

En el Estado de Sonora no existe un programa para desechar correctamente los aceites usados que se generan principalmente en talleres lo cual resulta en una fuerte contaminación y problemas de taponamiento en el sistema de drenaje de las ciudades. La creación de un programa de recolección de aceite usado para la reutilización o aprovechamiento a través de procesos industriales beneficiaría en gran medida disminuyendo el impacto ambiental y resultaría en una forma novedosa y económica de operar. En el presente proyecto se han conjugado una serie de actividades productivas de características diferentes para el reprocesamiento de aceites usados, u otros servicios que sin lugar a dudas representan una importante fuente de empleos temporales y permanentes que contribuirán en la economía de la Cd. de Hermosillo.

La reutilización, el reciclaje o el aprovechamiento del aceite lubricante usado es una solución a uno de los residuos más contaminantes que existen, correctamente extraído y almacenado puede ser valorizado en su totalidad. En términos generales por cada 3 litros de aceite usado se consiguen 2 litros de aceite nuevo, mientras que para obtener la misma cantidad de aceite a partir del primer refino del petróleo se requieren cerca de 140 litros.

- El 70 % de estos aceites usados son tratados para extraer de ellos nuevas bases lubricantes.
- El 30 % restante es aprovechado como combustible industrial.

El aceite usado también puede ser utilizado como combustible de uso industrial similar al fuel óleo, en centrales térmicas de cogeneración eléctrica, en cementeras, papeleras, hornos, equipos marinos, entre muchos procesos industriales más. El reciclado a través de re-refinación a nivel industrial para procesar y transformar los aceites usados es un coadyuvante en la lucha contra el cambio climático, ya que las emisiones de CO_2 resultantes de la fabricación de lubricantes a partir de aceites usados son un 40 % inferior a las producidas en el primer refino del petróleo.

En la actualidad es necesario el establecimiento de empresas que presten los servicios de recolección de residuos peligrosos de aquellas que lo generan, contribuyendo al mismo tiempo que estos recibos tengan un destino final de conformidad con la legislación ambiental vigente, creando al mismo la infraestructura necesaria para la recolección y almacenamiento temporal de los mismo; generando al mismo tiempo empleos temporales y permanentes.

Unos de los problemas que se presentan con regularidad las empresas recolectoras y procesadoras de residuos peligrosos es el uso de suelo donde se pueden establecer, precisamente por tratarse de un residuo peligroso; es por esto que la empresa aprovechando la infraestructura existente se ha instalado en un parque industrial, mismo que se encuentra impactado de hace poco más de 30 años y cuyas instalaciones estaban destinada a la industria aceitera.

III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

III.2.1. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (general del territorio, regional o local).

La planeación ambiental en México se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE).

De acuerdo con lo establecido en el artículo 20 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la formulación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 07 de septiembre del año 2012, el cual promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (APF) a quienes está dirigido este Programa, que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional, por lo cual, no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso de suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, en cambio los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

El POEGT se realizó por medio de análisis de carácter bibliográfico y cartográfico, los cuales permiten conocer y evaluar las condiciones actuales del país. Después, con dicha información, se desarrollan escenarios futuros que consideran las actuales tendencias de uso del territorio y la degradación de los recursos naturales, para así proponer un modelo de ordenación del territorio nacional, el cual está sustentado en una regionalización ecológica

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 31 de octubre de 2014), el Programa de Ordenamiento Ecológico está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Regionalización ecológica

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo, obteniendo la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

Las Áreas de Atención Prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron cinco niveles de prioridad: Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja.

Las Políticas Ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas.

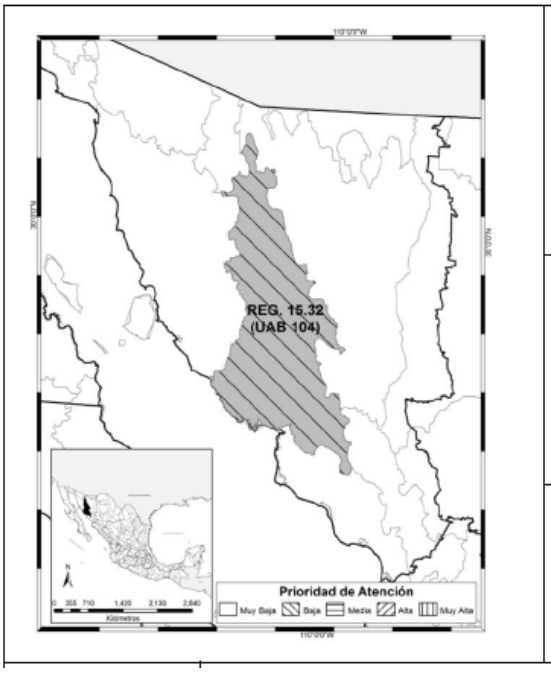
De acuerdo con el análisis realizado al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, se identificó que el área del proyecto se encuentra en la región ecológica 15.32 y dentro de la Unidad Biofísica Ambiental (UBA) 104 **Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales**, con una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable y Restauración, cuyo estado de medio ambiente y estrategias se describen en el siguiente párrafo y siguiente tabla

Estado del Medio Ambiente (2008) 104 Sierras y *Llanuras Sonorenses Orientales* :

Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit

de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 21.1. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

Fig. III.1. Unidad Biofísica Ambiental (UBA) 104 Sierras y *Llanuras Sonorenses Orientales.*



REGION ECOLOGICA: 15.32
Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:
104. Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales

Localización:
Centro sur de Sonora

Superficie en km²:	**Población Total:**	**Población Indígena:**
30,374.48	994,504 hab	Mayo - Yaqui

Tabla III.2. Estrategias UAB 104 Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales.

Estrategias. UAB 104	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. **2**. Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.

	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12**. Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15**. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovable. **15 bis**. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
E) Desarrollo Social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **35**. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Sonora

De acuerdo con lo establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Sonora (POETSON), elaborado en noviembre del 2011, el proyecto incide directamente sobre la siguiente Unidad de Gestión Ambiental:

(UGA) 500-0/01 Llanura Aluvial

Lineamientos ecológicos

Estos son las metas obtenidas aplicando Criterios de Regulación Ecológica y Estrategias Ecológicas para cada una de las Unidades de Gestión Ambiental.

Criterios de regulación ecológica

Son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos del suelo en el AOE, y pueden operar de manera específica en las distintas UGA (SEMARNAT, 2006). Su finalidad es establecer condicionantes ambientales para que todo proyecto o actividad que se desarrolle en el territorio cumpla con el objetivo de proteger, preservar, restaurar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, previniendo o minimizando los posibles impactos ambientales de las obras o actividades. Otra finalidad de los CRE es establecer las reglas de conducta que permitan reducir los conflictos ambientales, ya que estos cuentan con un fundamento legal en leyes, reglamentos o normas. En el caso de que se detecte un vacío legal, los CRE hacen recomendaciones para establecer acuerdos entre los sectores involucrados.

Estrategias ecológicas

Es “la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el Área de Ordenamiento Ecológico” (SEMARNAT, 2003). Se basan en la identificación de las causas que amenazan con la sustentabilidad de las actividades sectoriales. Estas causas pueden incluir desde el nivel de conocimiento del potencial que tiene un sector para llevar a cabo sus actividades, la existencia de un marco legal propicio para el desarrollo de la actividad, la existencia de una visión estratégica sectorial, la efectividad en la operación de la actividad y la imagen que proyecta el sector en la sociedad.

A continuación, se describen los lineamientos, los criterios y las estrategias establecidas para cada una de las UGA y la vinculación del proyecto con cada uno de estos aspectos:

(UGA) 500-0/01 Llanura Aluvial

Una Llanura es un “área sin elevaciones o depresiones prominentes” (INEGI 2000). Existen muchas variaciones de la llanura, pero la llanura aluvial es la más extensa de todas las UGAs y que se conformó con “material fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua” (INEGI 2000). La superficie es 4’872,068 ha y se encuentra totalmente en la **Provincia II Llanuras Sonorenses**, en la **Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses** y parece una matriz en la subprovincia ya que son rellenos. Los terrenos tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos profundos o medianos, en altitud menor de 600 msnm y los climas son secos y calientes. Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas desérticos. En esta UGA se tienen varias propuestas para la protección de este tipo de ecosistemas sobre todo en la zona cercana a Puerto Libertad. Esta UGAs tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones. Aquí se encuentra el área con Algacultura en un área cercana a Puerto Libertad. Otra opción para esta UGA es la cacería. Las especies cinegéticas más importantes son venado bura, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes. La actividad forestal no maderable también es importante, sobre todo la que depende de los mezquitales, que son abundantes. El turismo alternativo cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud turística tradicional e inmobiliaria además de la presencia de grupos culturales como To’hono (Pápagos) y Cumka’ac (Seris).

Las posibles áreas de conflicto son aquellas relacionadas con actividades que modifican el ambiente como serían la minería a cielo abierto o la construcción de infraestructura hotelera. Como se mencionó en esta UGA existen varias operaciones mineras activas, sobre todo de oro a lo largo de la Megacizalla Sonora-Mohave, pero también no metálicos en la cercanía a Hermosillo y en la franja de carbón y barita en el eje Hermosillo-Sahuaripa y Hermosillo-Yécora.

La siguiente figura y tabla muestran la ubicación de la UGA 500-0/01 y la descripción dentro del POETSON.

Fig. III.3. UGA 500-0/01 del POETSON donde se ubica el proyecto

Tabla II.4. UGA 500-0/01 Llanura Aluvial

UGA 500-0/01 Llanura Aluvial	
Lineamiento ecológico	
Aptitudes	A1 Algacultura C2 Aves residentes C5 Mamíferos menores (liebre y jabalí)

	C6 Venado bura D4 Ecosistemas desérticos F2 No Maderable: leña y carbón, colecta de chiltepín, extracción de tierra de monte. T3 Turismo alternativo (etnoturismo, cultural y otros).

Aprovechamiento sustentable de la algacultura; cacería de especies de desierto; conservación de ecosistemas desérticos; forestal no maderable, minería y turismo alternativo de aventura	La naturaleza del proyecto no implica actividades de algacultura, asimismo, no conlleva a la cacería de especies de desierto, sino que implica el aprovechamiento de otros materiales, por lo que no interferirá con el desarrollo de estas actividades en la zona donde se instalará.

Criterios de regulación ecológica		**Vinculación con el proyecto**
CRE-01	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de humedales por cambios de uso del suelo	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al proyecto ya que este no se encuentra cerca de áreas de humedales.
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo.	Por la ubicación del proyecto, este criterio no aplica ya que este se encuentra dentro de un actual parque industrial ocupando infraestructura ya existente.
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	Por lo anteriormente señalado, este criterio no aplica en tanto ya que no existen ningún tipo de especies silvestre por tratarse de un Parque Industrial dentro del área urbana de la Ciudad.
CRE-17	Aplicación de Buenas Prácticas de Manejo Agrícola y Programas de Restauración por salinidad.	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica en tanto que no se realizará ninguna práctica agrícola.
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica en tanto que no se realizará ninguna expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos.

CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético.	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica en tanto que no se realizará ninguna actividad de aprovechamiento cinegético.
Estrategia ecológica		
C1	Aprovechamiento sustentable de la actividad cinegética.	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica en tanto que no se realizará ninguna actividad de aprovechamiento cinegético.
A2	Mejoramiento de 22,000 ha de granjas camaronícolas para el 2030	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica en tanto que no se realizará ninguna actividad de granjas camaronícolas.

III.2.3. Áreas Naturales Protegidas

Según el marco legislativo aplicable; el proyecto, mismo que se encuentra dentro del Parque Industrial **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG** se ubica inmerso en el Área Natural Protegida decretada bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica denominada “Sistema de Presas Abelardo L. Rodríguez-El Molinito” decretada en 1994 por el Gobierno del Estado de Sonora, sin embargo no existe un Plan de Manejo ni un Programa de Monitoreo de la zona. Es importante señalar que antes del decreto en la zona ya se encontraba una serie de industrias de importancia significativa como lo fue la empresa Aceites y Derivados del Pacifico, que a la postre en el mismo sitio se encuentra el Parque Industrial **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**.

Por su parte, la zona donde actualmente se encuentra el Sistema de Presas Abelardo L. Rodríguez – El Molinito con anterioridad fue decretada en 1938 como Zona Protectora Forestal de la Ciudad de Hermosillo y posteriormente por ser territorio de importancia ecológica y por ser la principal fuente de abastecimiento de agua potable, se decretó como Área Natural Protegida bajo la categoría de Zona sujeta a Conservación Ecológica en el año de 1994, circunvecina a las localidades de Hermosillo, La Victoria, El Tazajal, San Isidro, Molino de Camou, Topahue, Buena Vista, Fructuoso Méndez, San Juan, San Bartolo, Mesa del Seri y El Realito.

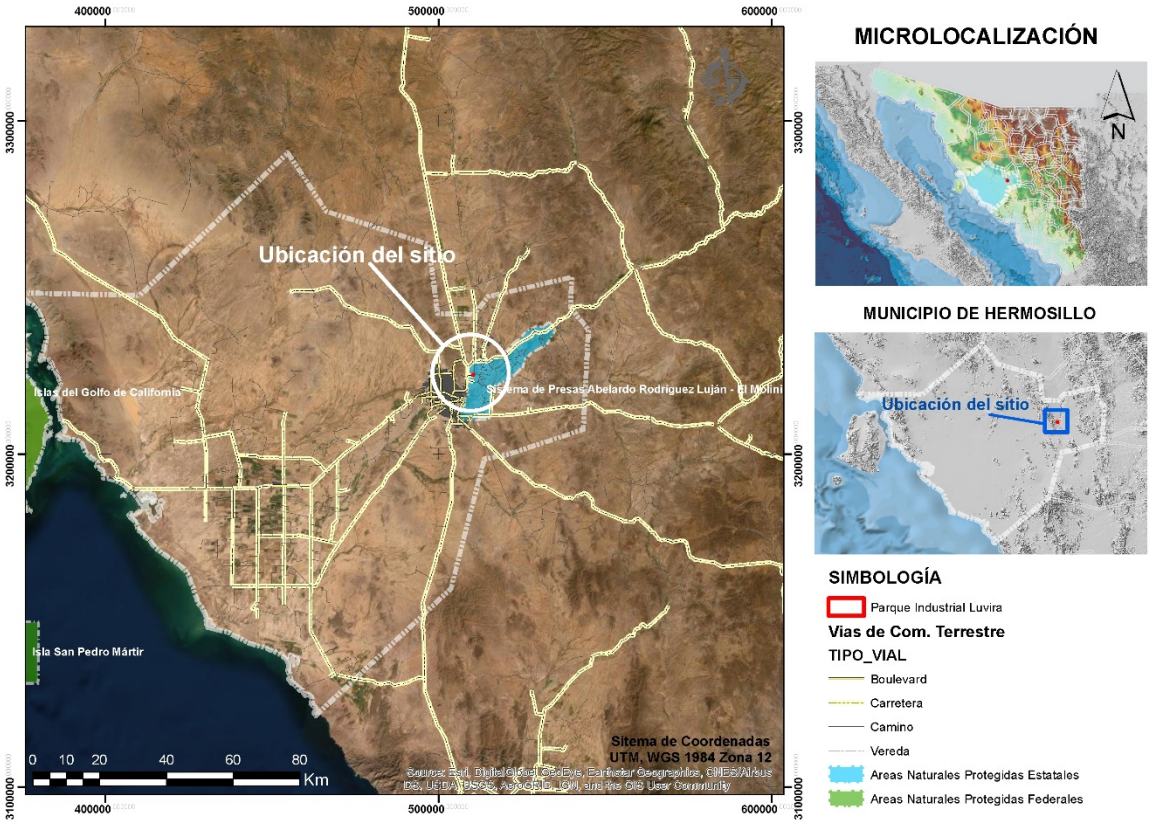


Fig. III.5. Sistema de presas "Abelardo L. Rodríguez-El Molinito"

Los objetivos para la conservación de esta zona son:

- Asegurar la calidad del agua provenientes de las presas "Abelardo Rodríguez Lujan y El Molinito", en función de los criterios ecológicos y/o de las Normas Técnicas Ecológicas aplicables, así como la conservación de los volúmenes mínimos en el embalse, que garanticen la calidad de la misma.

- Conservar, proteger y/o restaurar aquellos elementos biológicos importantes para el comportamiento de la calidad del agua y el mantenimiento de los procesos biológicos y ecológicos.

- Fomentar el aprovechamiento racional de los recursos naturales del área, que contribuyen directa e indirectamente a determinar la calidad y cantidad del agua contenida en las presas "Abelardo Rodríguez Lujan y El Molinito".

- Propiciar el desarrollo de actividades de investigación y monitoreo científico sobre los recursos naturales del área.

- Fomentar la conciencia ecológica de los habitantes de Hermosillo, mediante el establecimiento de programas de sensibilización y cuidado del agua, así como la creación de áreas destinadas a la educación e interpretación ambiental y el establecimiento de zonas de esparcimiento y recreación. El proyecto no interferirá en ninguna forma con las políticas y planes de la misma.

III.2.4. Áreas Prioritarias

III.2.4.1. Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza eco sistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

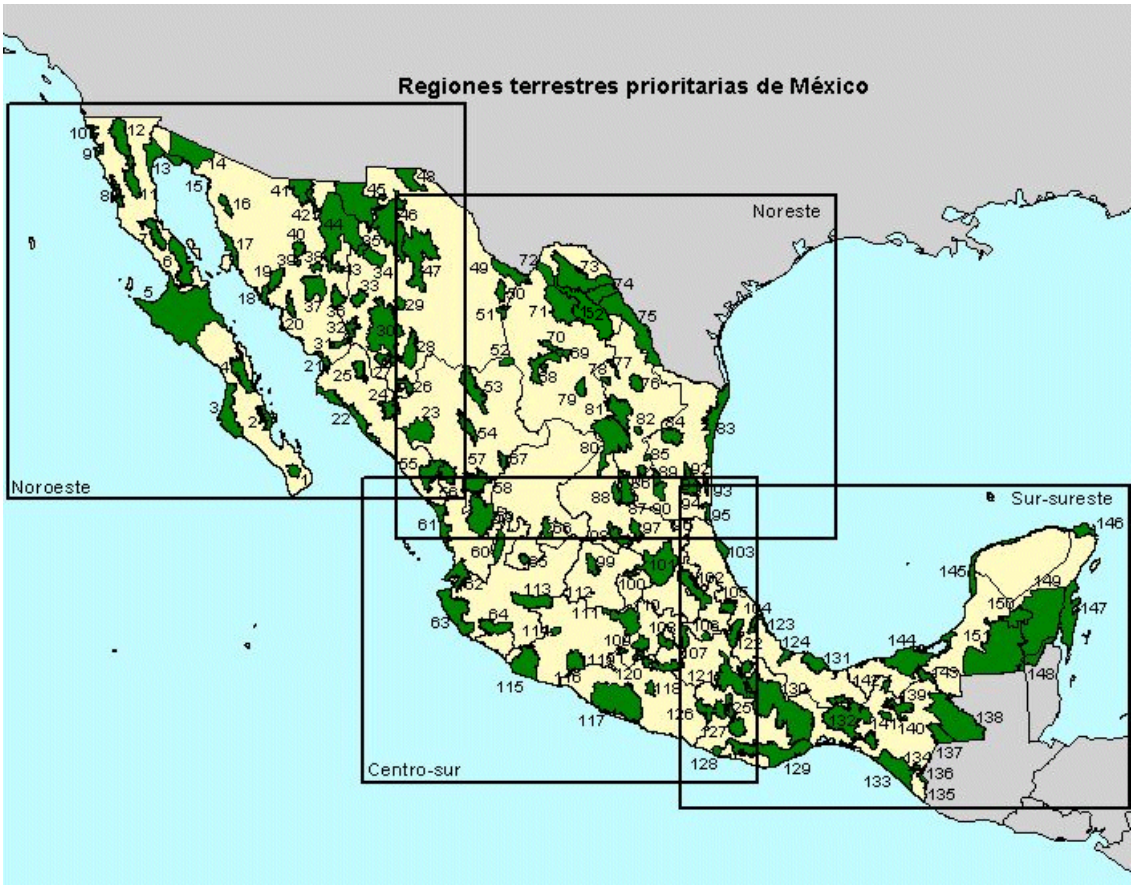


Fig. III.6. Mapa de regiones Terrestres Prioritarias en México

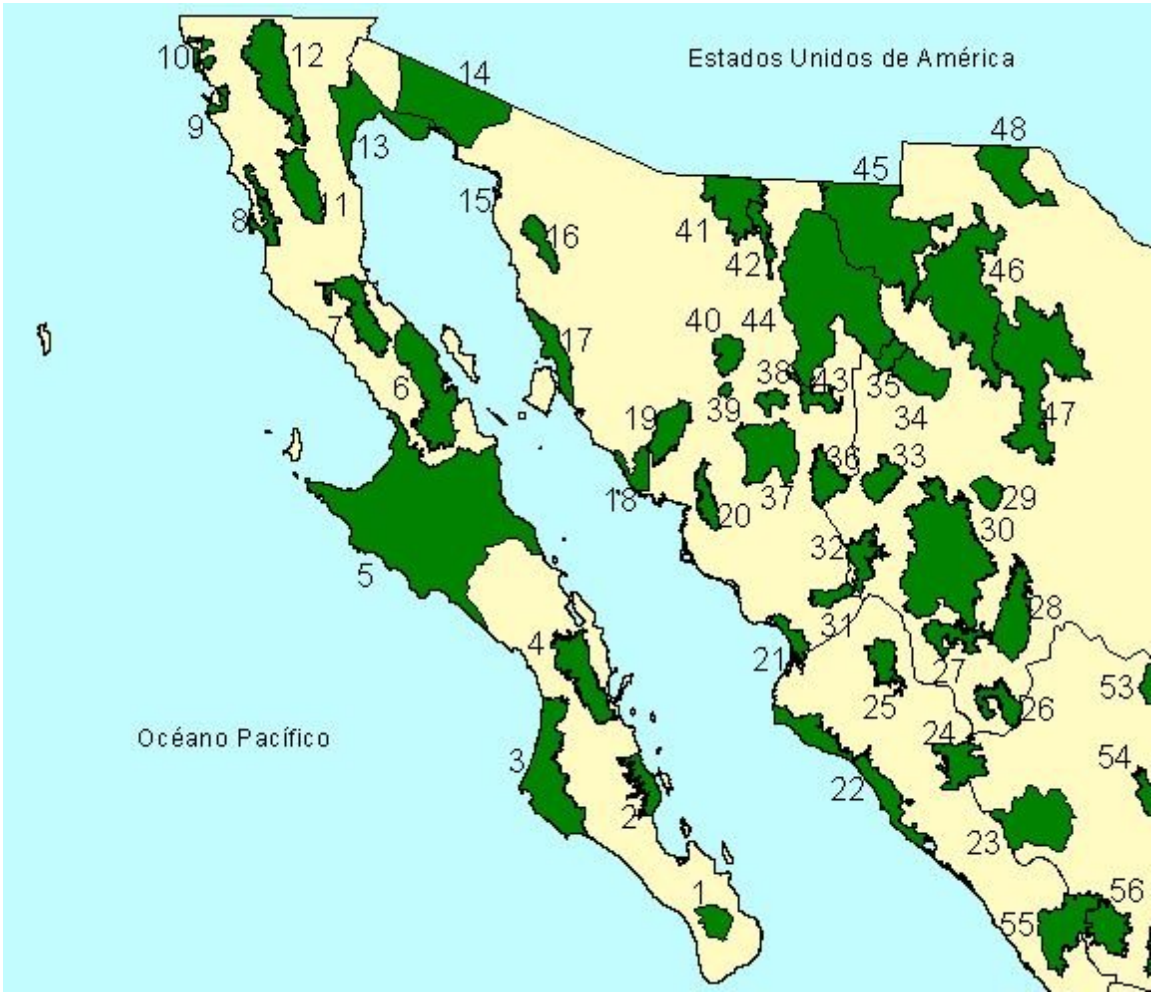


Fig. III.7. Mapa de regiones Terrestres Prioritarias en el noroeste de México

El proyecto se encuentra cercano a cuatro Regiones Terrestres Prioritarias No. 19 Sierra Libre, No. 39 Sierra Mazatán, No. 40 Sierra Mazocahui y No. 17 Sierra Seri, a 25, 60, 63 y 110 km respectivamente.

La RTP No. 19 Sierra Libre ubicada a 25 km del sitio del proyecto es considerada la más cercana al proyecto, las características generales son:

Se encuentra dentro de los municipios de Guaymas, Hermosillo y La Colorada, y Comprende una superficie de 1,961 km^2 . Sus coordenadas más extremas son Latitud N: 28°15' 00'' a 28° 58' 48';' Longitud W: 110° 33' 36'' a 111° 04' 48''. Definida en área prioritaria por su importancia biogeográfica por ser el límite norte de las especies neotropicales y sur de especies boreales. Presenta endemismos de flora (Acacia willardiana) y de mariposas (Euchloe guaymasensis). Dentro de las especies claves destacan el venado bura, el jabalí y

el puma. La vegetación predominante es la de matorral sarcocaule en la Sierra Libre y mezquital en la planicie.

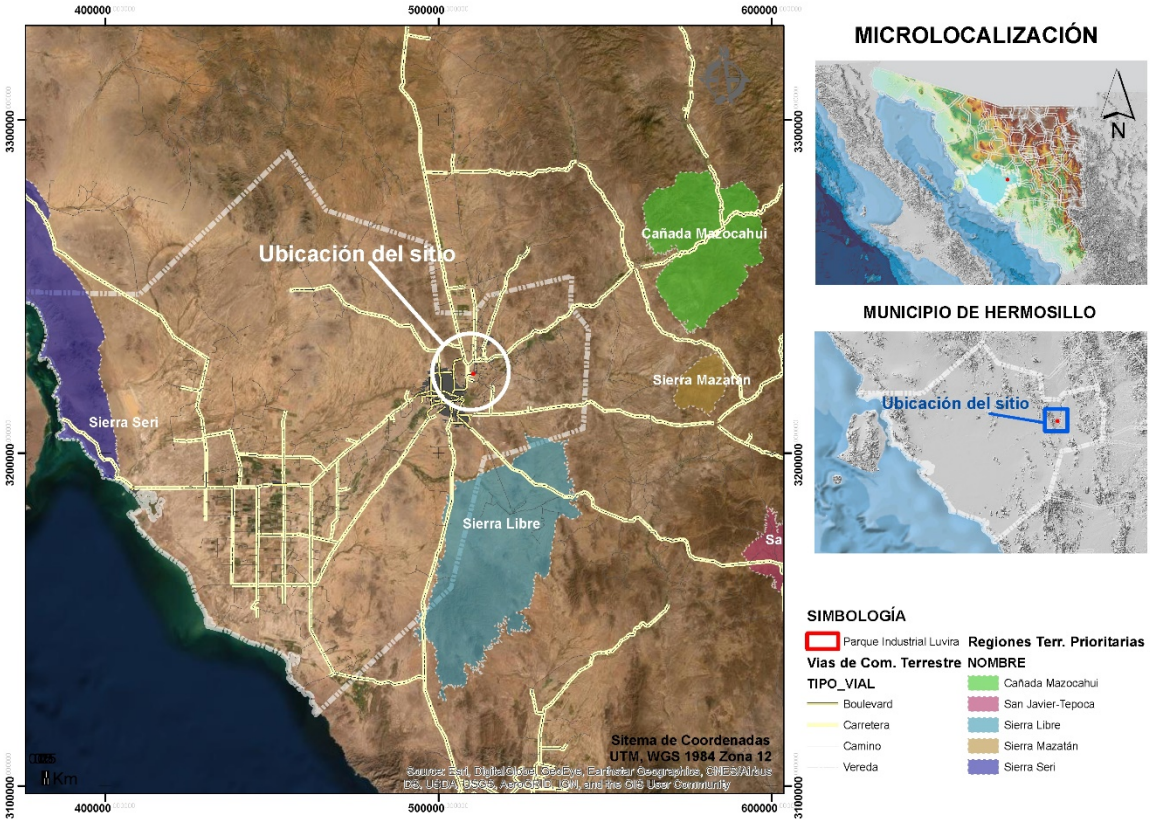


Fig. III.8. Regiones Terrestres Prioritarias No. 19 Sierra Libre, No. 39 Sierra Mazatán, No. 40 Sierra Mazocahui y No. 17 Sierra Seri

III.2.4.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO) inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad.

La Región Hidrológica Prioritaria más cercana al proyecto corresponde a RHP No. 14 Isla Tiburón – Río Bacoachi. En las siguientes figuras se muestra el mapa de las regiones hidrológicas en México y la región hidrológica más cercana al proyecto.

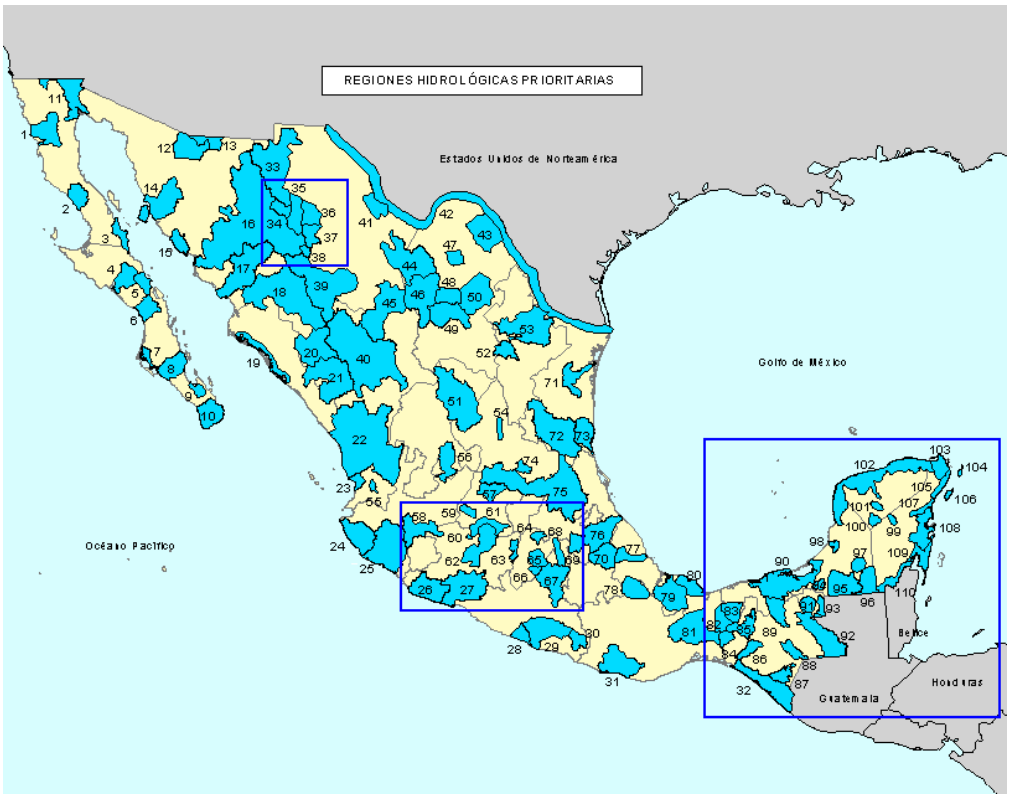


Fig. III.9. Mapa de regiones Hidrológicas Prioritarias en México

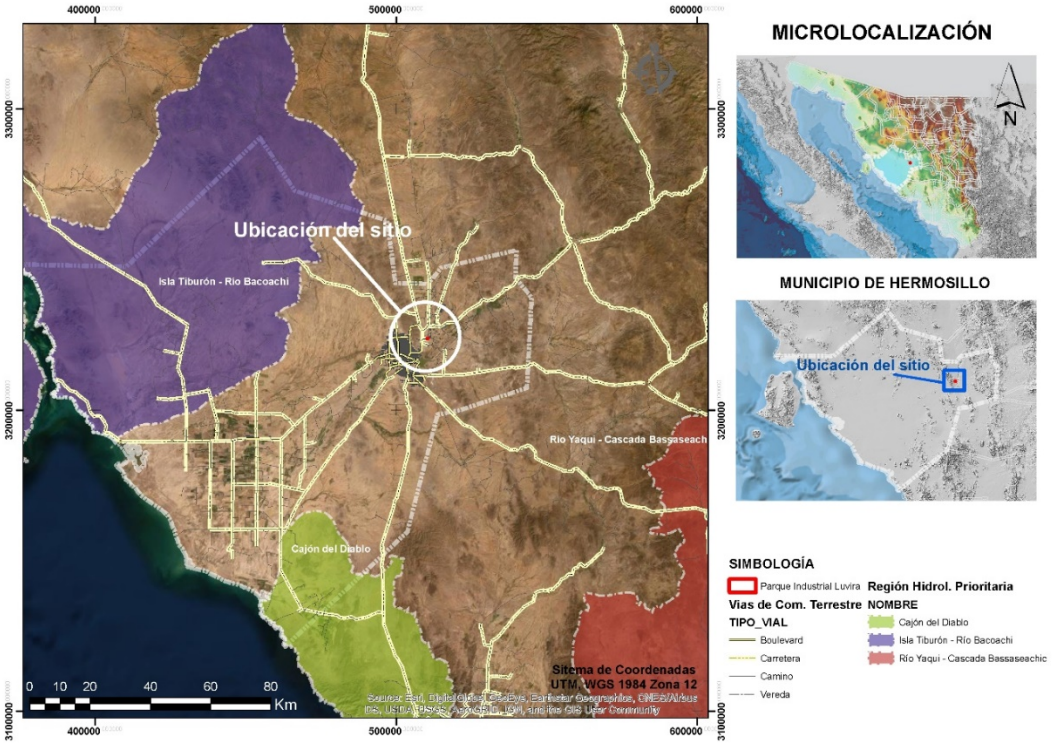


Fig. III.10. RHP No. 14 Isla Tiburón – Río Bacoachi.

Los Recursos hídricos principales de esta región Son:

Lénticos: Presa Abelardo Rodríguez, lagunas
Lóticos: ríos Bacoahi, El Zanjón, San Miguel de Horcasitas y Sonora, arroyos temporales, manantiales

Geología/Edafología: sierra Seri. Suelos de tipo Regosol, Fluvisol, Yermosol y Litosol.

Características varias: clima muy seco semicálido con lluvias en verano y algunas en invierno. Temperatura media anual de 20-26ºC. Precipitación total anual hasta 300 mm.

Actividad económica principal: agricultura, ganadería extensiva, porcicultura y pesca.

Biodiversidad:
Tipos de vegetación: manglares, marismas, selva baja caducifolia, matorral sarcocaule, mezquital, matorral desértico micrófilo y halófitas.

Diversidad de hábitats: lagunas, ríos, acantilados, humedales y playas.
Fauna característica: de moluscos como *Acanthochitona arragonites* (parte lateral de las rocas de litoral), *A. exquisita* (bajo rocas), *Acanthodoris pina* (línea de marea), *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Calliostoma marshalli* (zonas de marea baja), *Cerithidea albonodosa* (zona litoral), *Chaetopleura euryplax* (bajo rocas en fango), *C. mixta* (zona litoral*), C. syhana* (litoral), *Chama venosa*, *Chiton virgulatus* (bajo rocas, zona litoral), *Collisella stanfordiana* (litoral), *Dendrodoris krebsii* (raro al oeste de BC, y común en costas del centro y sur), *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Euclathurella carissima* (en rocas), *Fusinus (Aptyxis) cinereus* (sobre rocas), *Fusinus (Fusinus) ambustus* (zonas arenosas), *Fusinus (Fusinus) fredbakeri*, *Knefastia dalli* (en fangos), *Lepidozona clathrata* (bajo rocas), *L. serrata* (bajo rocas y pierdas), *Leptopecten palmeri, Lucina (Callucina) lampra, L. lingualis, Macoma (Rexithaerus) indentata, Muricopsis armatus* (zona litoral bajo rocas), *Nucinella subdola, Pitar (Hyphantosoma) pollicaris, Polycera alabe* (rara), *Pseudochama inermis* (zona litoral), *P. saavedrai, Pyrgocythara scammoni* (línea de marea), *Semele (Amphidesma) junonia, Stenoplax conspicua sonorana* (bajo rocas), *Tellina (Angulus) coani, Terebra allyni, T. iola, Transennella humilis, Tripsycha (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso).

De crustáceos los cangrejos del fango *Cataleptodius occidentalis, Eurypanopeus planus y Xanthodius sternberghii*, los cangrejos araña *Ala cornuta, Herbstia camptacantha y Thoe sulcata*, los cangrejos porcelana *Petrolisthes gracilis, P. hirtipes y P. tiburonensis*, los cangrejos hermitaños *Clibanarius digueti y Paguristes anahuacus,* los camarones pistola *Alpheus hyeyongae, A. umbo y A. canalis*.

De peces *Campostoma ornatum, Cyprinodon macularis, Gila eremica, G. purpurea*.

De reptiles y anfibios los sapos manchado *Bufo punctatus* y verde de Sonora *Bufo retiformis*, las tortugas jabalina *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, siete filos *Dermochelys coriacea*, carey *Eretmochelys imbricata*, golfina *Lepidochelys olivacea* y *Masticophis bilineatus slevini*.

De aves el cacomixtle *Bassariscus astutus, Branta bernicla*, el pato canadiense *B. canadensis*, el saltaparedes de los cactus *Campylorhynchus brunneicapillus*, el ratón *Chaetodipus Intermedius intermedius,* el carpintero amarillo *Colaptes auratus*, la tortolita *Columbina passerina, Fregata magnificens,* el pato buzo *Gavia arctica*, el pelícano pardo *Pelecanus occidentalis*, el ave del trópico *Phaethon aethereus*, la viejita *Pipilo fuscus*, la golondrina marina *Sterna antillarum*, los bobos patas cafés *Sula leucogaster* y azules *S. nebouxii*, el pato nocturno de Craveri *Synthliboramphus craveri*.

De mamíferos el coyote *Canis latrans*, la rata canguro *Dipodomys merriami*, la rata nopalera *Neotoma albigula*, el ratón del cactus *Peromyscus eremicus*, la ardilla de roca *Spermophilus variegatus* y la ardilla cola redondeada *S. tereticaudus*, la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*.

Especies endémicas: de peces *Catostomus wigginsi* y *Gila ditaenia*; de aves *Campylorhynchus brunneicapillus seri*, el colibrí peninsular *Hylocharis xantusii y Toxostoma curvirostre insularum*; de mamíferos los ratones de abazones *Chaetodipus baileyi insularis* y *C. penicillatus seri*.

Especies amenazadas: de peces *Agosia chrysogaster, Campostoma ornatum, Catostomus bernardini* (probablemente extirpada), *Poeciliopsis occidentalis*. De reptiles y anfibios la víbora de cascabel *Crotalus molossus estebannensis*, la tortuga del desierto *Gopherus agassizi*, la coralillo *Micruroides euryxanthus*, la iguana de San Esteban *Sauromalus variusel*; de aves *Branta canadensis*, *Falco peregrinus, Hylocharis xantusii, Phaethon aethereus, Sula nebouxii, Synthliboramphus craveri*; de mamíferos la rata nopalera *Neotoma albigula seri*, el venado bura *Odocoileus hemionus* y el ratón *Peromyscus stephani*.

Presenta zonas de ocurrencia de especies endémicas y en peligro de extinción; áreas de reproducción y crianza de especies marinas, alta diversidad de invertebrados acuáticos, áreas de anidación y zonas de alta productividad biológica.

En la isla existe una población establecida de borrego cimarrón *Ovis canadensis* constituida a partir de algunos ejemplares introducidos de Sonora.

III.2.4.3. Regiones Marinas Prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Existe una clasificación de 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores. Al respecto, el proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna región marina prioritaria para

la conservación, quedando la más cercana más allá de los 90 km al suroeste del proyecto, donde se localiza la RMP No. 15 Canal del Infiernillo.

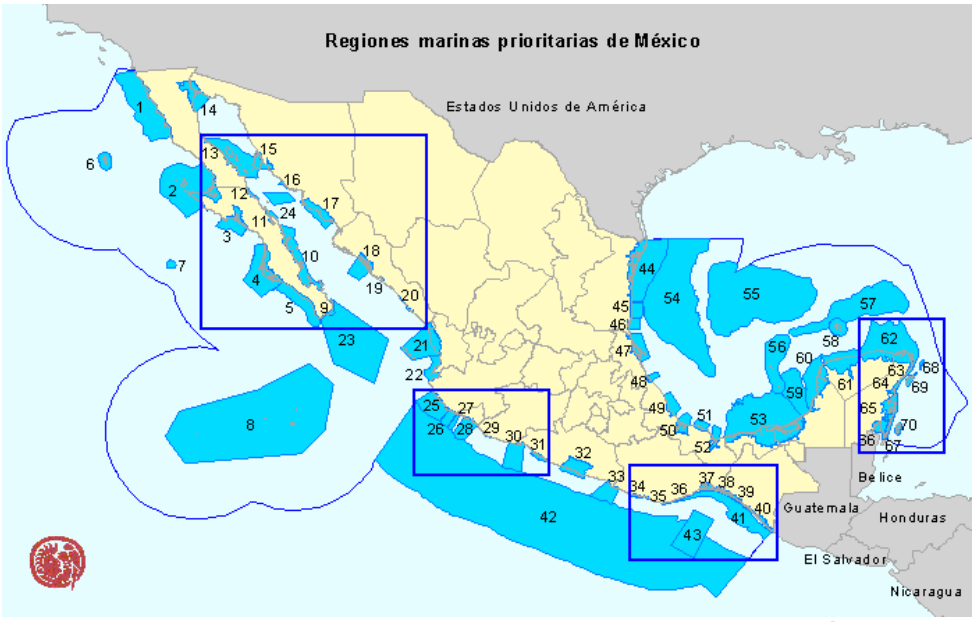


Fig. III.11. Mapa de regiones Marinas Prioritarias en México

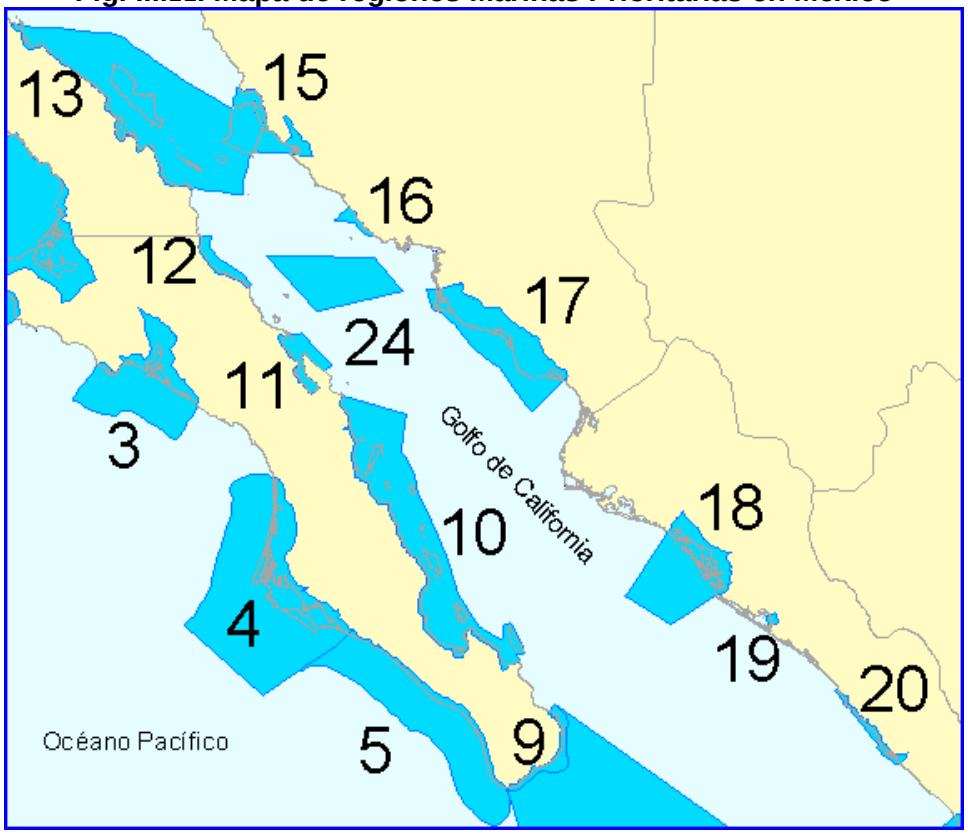


Fig. III.12. Mapa de regiones Marinas Prioritarias en Golfo de California

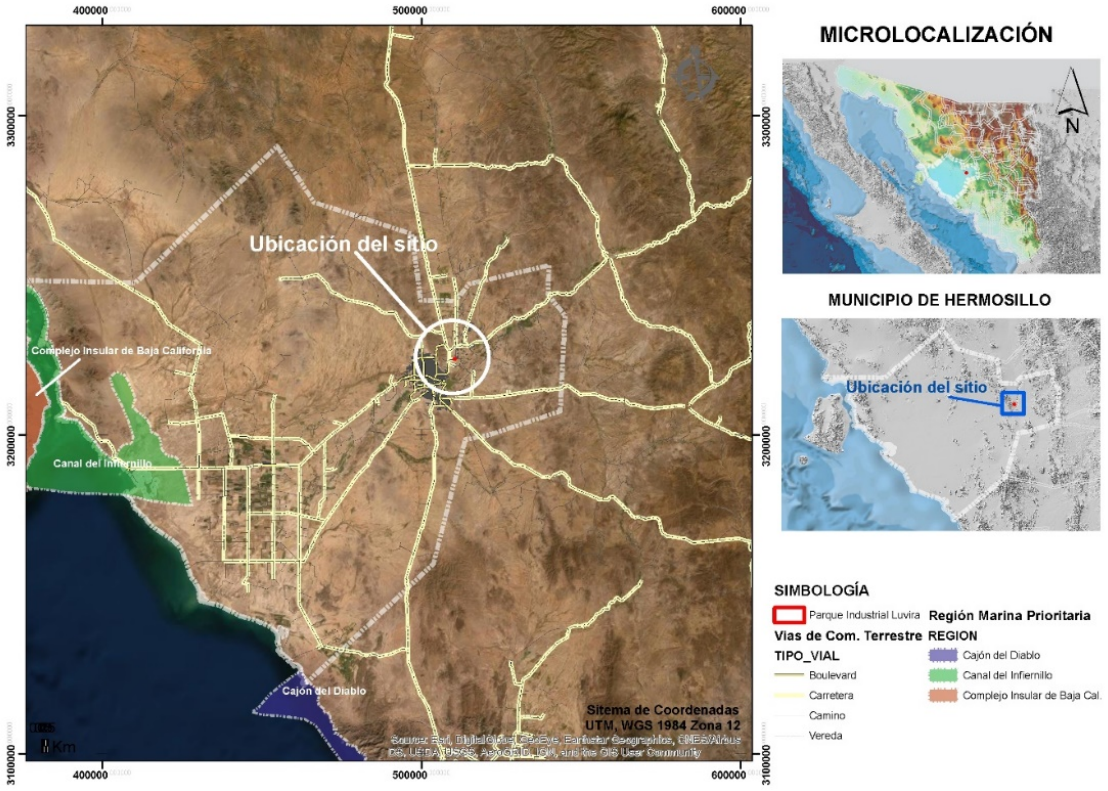


Fig. III.13. Mapa de regiones Marinas prioritarias cercanas al proyecto

Polígono: Latitud. 29°22'12'' a 28°43'48''

Longitud. 112°28'48'' a 111°43'48''

Clima: semicálido árido extremoso, régimen de lluvias intermedio, Temperatura media anual de 18-22° C.

Geología: placa de Norteamérica; rocas ígneas, sedimentarias; canales.

Descripción: acantilados, playas, marismas, lagunas, islas. Eutroficación baja. Eutroficación baja. Ambientes pelágico, litoral e infralitoral con alta integridad ecológica.

Oceanografía: surgencia mezcla por mareas. Marea semidiurna de gran altura. Oleaje medio. Presencia de turbulencias y mezcla vertical.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, aves migratorias, xerófitas, halófitas. No se conocen endemismos.

Aspectos económicos: pesca artesanal (seris). Sin turismo.

Problemática: introducción de especies exóticas a islas.

III.2.4.4. Sitios Ramsar

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas" (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Ésta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.

En México, la Convención Ramsar fue aprobada por la Cámara de Senadores del Congreso de la Unión el 20 de diciembre de 1984 y fue publicada en el Diario Oficial de la Federación los días 24 de enero y 18 de julio del año 1985. El instrumento de adhesión de la Convención fue firmado por el Presidente Miguel de la Madrid el 23 de julio de 1985 y depositado ante el Director General de la UNESCO el 4 de julio de 1986, fecha en que se designó el primer Sitio Ramsar del país: "Humedal de Importancia Especialmente para la Conservación de Aves Acuáticas Reserva Ría Lagartos", área que corresponde a la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos ubicada en el Estado de Yucatán.

El Artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos indica que "…todos los tratados que estén de acuerdo con la misma [Constitución], celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la ley suprema de toda la Unión".

Por eso, la Convención Ramsar debe de considerarse como una ley suprema y su cumplimiento es responsabilidad de todos los mexicanos, en función de nuestras atribuciones.

De acuerdo al Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la función de la CONANP en el marco de la Convención Ramsar, es coordinarse con las unidades administrativas competentes de dicha secretaría y otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para que cada institución, en función de sus atribuciones, impulse el cumplimiento de los acuerdos y compromisos adoptados en éste tratado internacional.

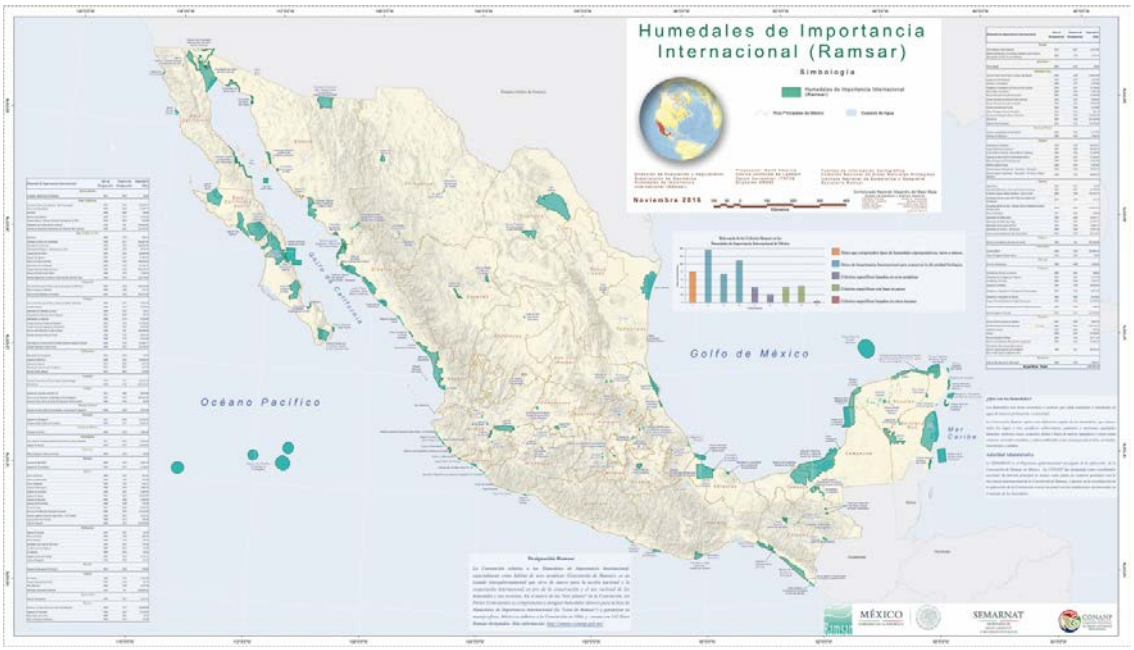


Fig. III.14. Sitios RAMSAR en México

Actualmente la CONANP impulsa el cumplimiento de la Convención en los Sitios Ramsar que se encuentran dentro de Áreas Naturales Protegidas Federales y facilita procesos para que todos los actores relacionados con los Sitios Ramsar fuera de Áreas Naturales Protegidas Federales, den cumplimiento a éste compromiso internacional que, a través de los procesos ecológicos de los humedales, brinda beneficios a todos los mexicanos.

Los sitios RAMSAR identificados en la región corresponden a Humedales de la Laguna La Cruz y Canal del Infiernillo y esteros del territorio Comcaac y, a 100 y 120 km del proyecto, respectivamente.

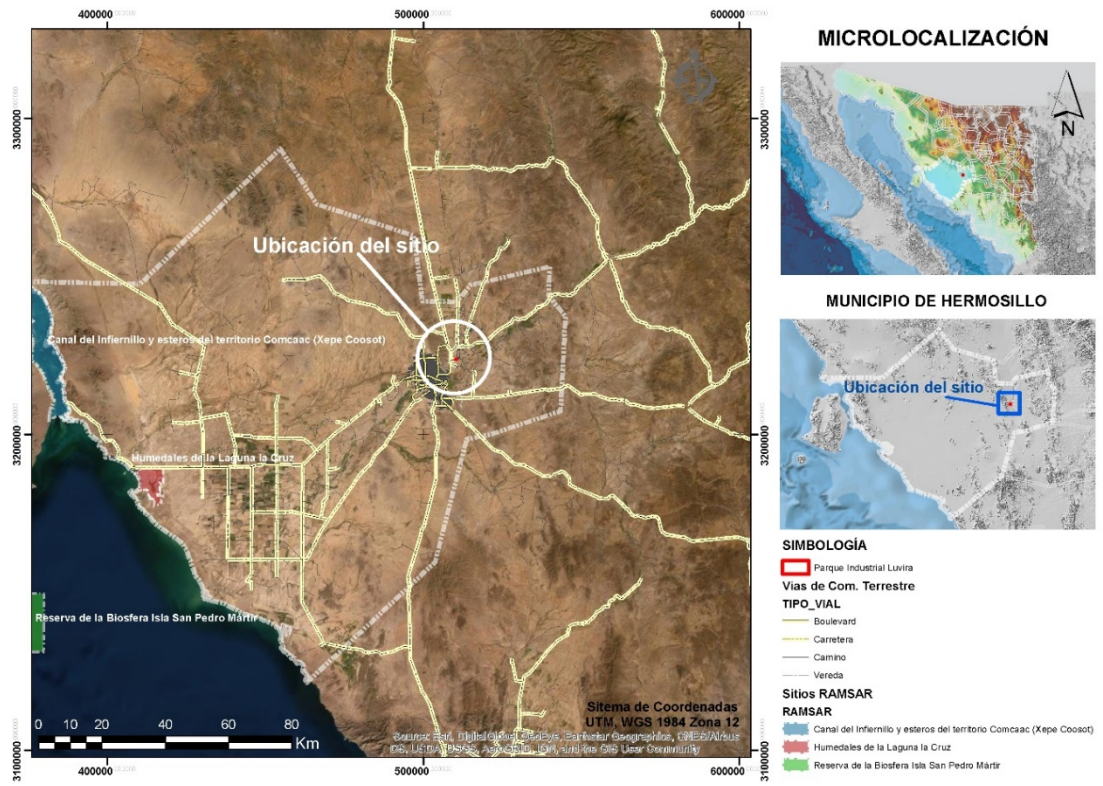


Fig. III.15. Mapa de sitios Ramsar cercanos al proyecto.

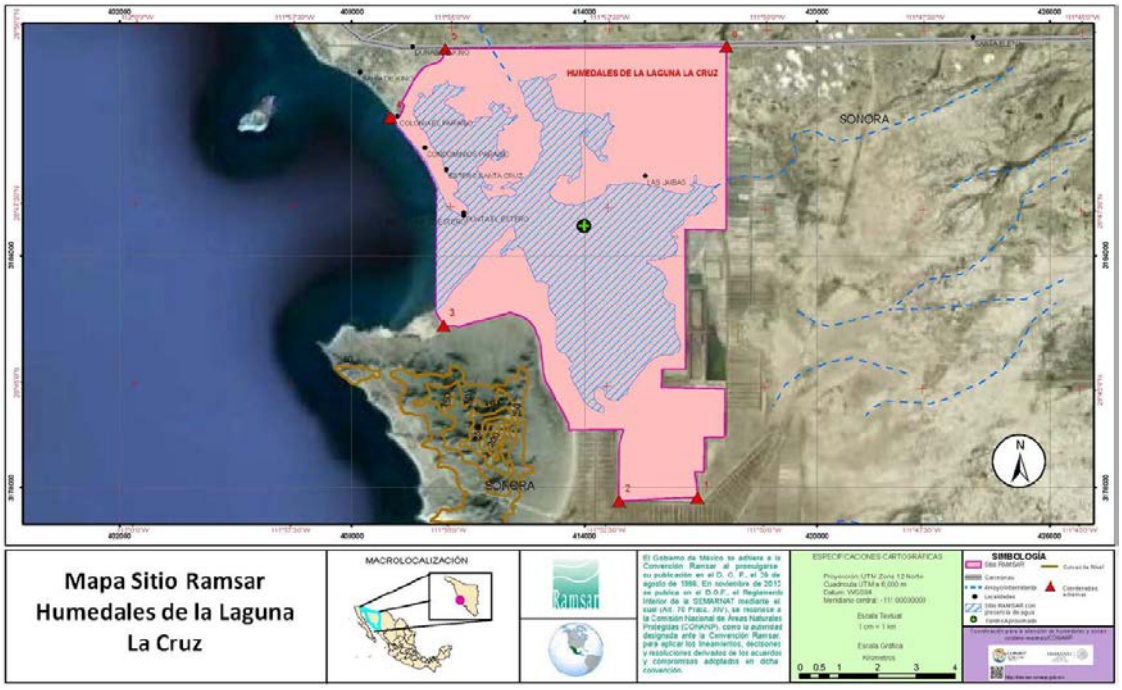


Fig. III.16. Mapa de sitios Ramsar Humedales de la Laguna La Cruz.

III.2.4.5. Planes y Programas de Desarrollo Urbano estatales, municipales o en su caso, del Centro de Población. Anexar copia del dictamen, factibilidad o licencia de uso de suelo expedido por la Autoridad correspondiente, para la obra o actividad que pretende llevar a cabo

En cuanto al Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de Hermosillo (2014), la problemática ambiental, se orienta sólo a la zona urbana y suburbana del municipio, no haciendo énfasis a las áreas silvestres terrestres y acuáticas y rurales. Por estar el proyecto ubicado dentro del límite del centro de población, en los apartados de dicho plan pueden extraerse los siguientes planteamientos:

- Impulsar el crecimiento y desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa.
- Participar de manera competitiva en la atracción de inversiones y el comercio exterior, en actividades con alto valor agregado que permitan generar los empleos y la derrama económica suficiente que demanda el municipio.
- Promover una reforma regulatoria para impulsar la producción y el empleo.
- Promover reformas a la legislación para garantizar el respeto a la propiedad privada y el cumplimiento de las obligaciones mercantiles.
- Promover la creación de nuevas empresas y generación de empleos.

En el Anexo 17 se incluye copia de la factibilidad de uso de suelo otorgada por el H. Ayuntamiento de Hermosillo donde se especifica la autorización del uso de suelo especificado para la actividad del presente proyecto. Las siguientes figuras muestran el uso de suelo en el Programa de Desarrollo Urbano con respecto a la ubicación del proyecto.

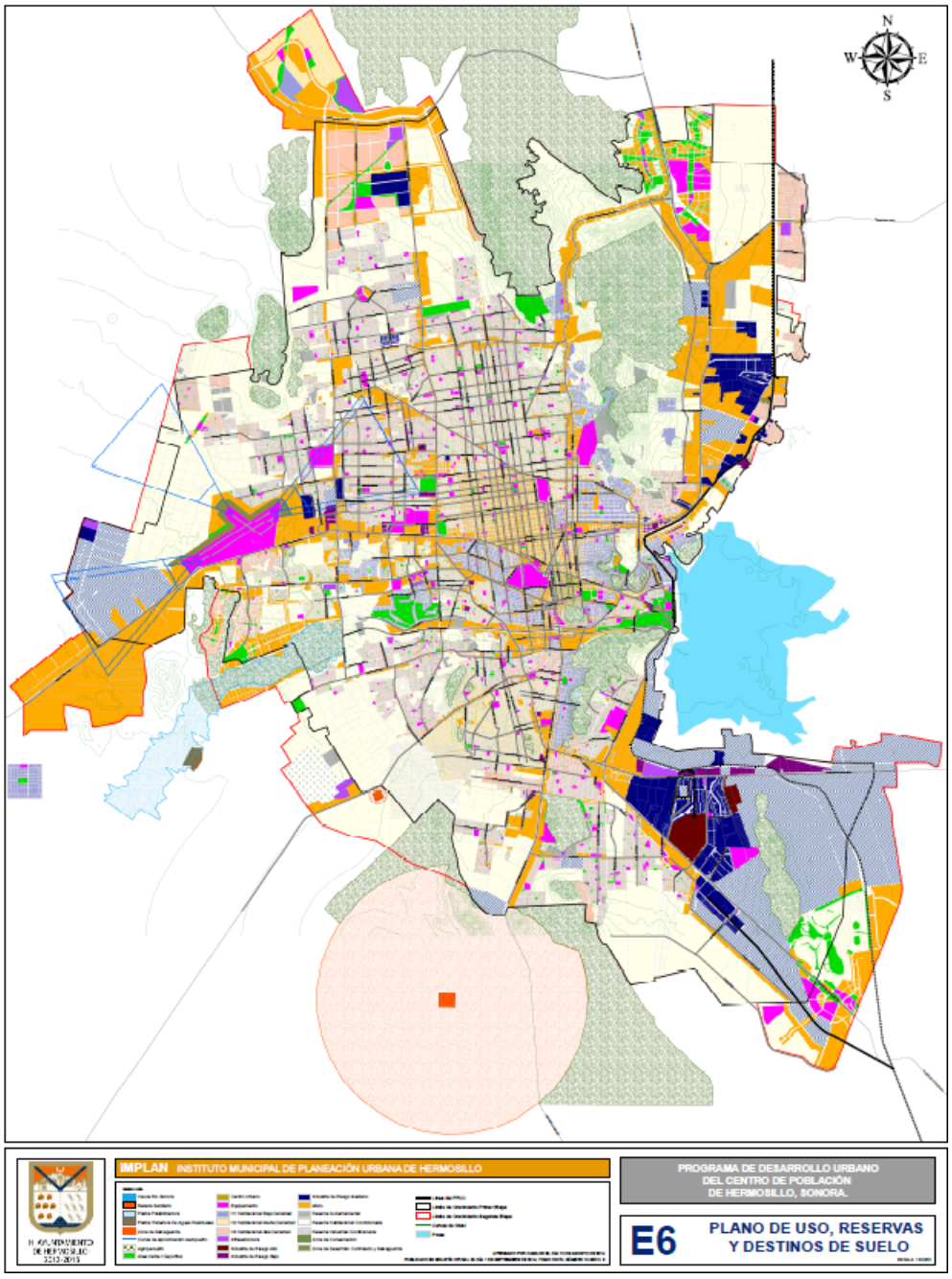


Fig. III.17. Programa de Desarrollo Urbano de Hermosillo 2014.

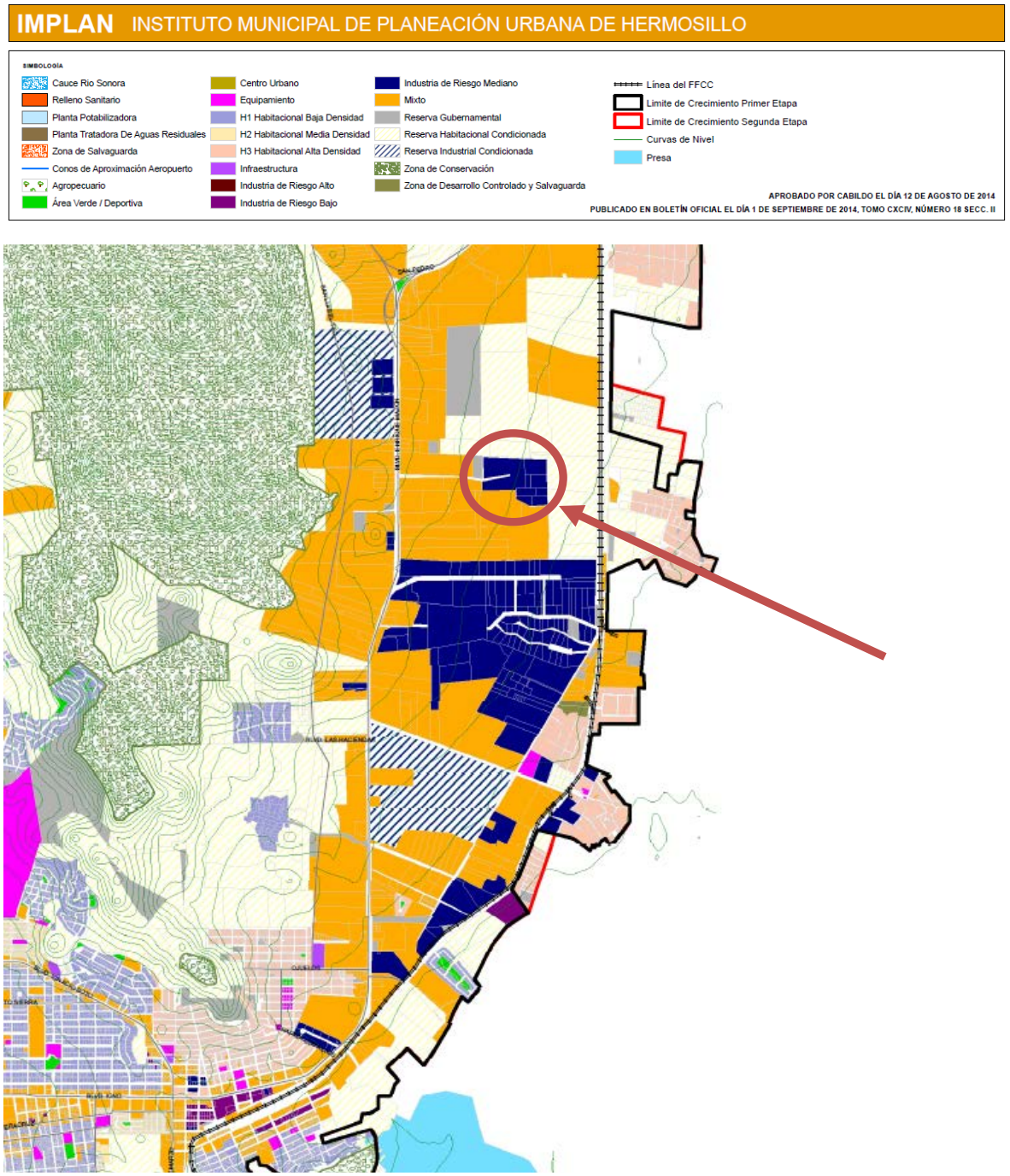


Fig. III.18. PDU de Hermosillo 2014 y zona del proyecto

III.3. Análisis de los Instrumentos Normativos

Los instrumentos normativos a los cuales se sujetará el proyecto son los Reglamentos y Normas en materia de Protección Ambiental, cuya observancia será obligatoria en cualquier etapa de su ejecución para lograr una adecuada vinculación entre la legislación vigente y la ejecución del Proyecto, adicional a cualquier otro ordenamiento, también en materia de residuos, emisiones a la atmósfera generadas además por la maquinaria, vehículos y equipos durante la construcción u operación.

LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.

De acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente Decretada el 28 de enero de 1988 y sus modificaciones del 7 de enero de 2000, en su artículo 5° Fracción VI. Corresponde a la Secretaria "La regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias.

En su Fracción X.- le corresponde la "La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes"

En su fracción XI 11.- le corresponde a la Secretaria "El fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente, en coordinación con las autoridades de los Estados, el Distrito Federal y los Municipios; así como el establecimiento de las disposiciones que deberán observarse para el aprovechamiento ·sustentable de los energéticos"

En la sección V de la LGEEPA relativa a la Evaluación del Impacto Ambiental, el articulo 28 define las obras y actividades que requieren previamente de la autorización en su materia de Impacto Ambiental de la Secretaria y su fracción IV, Incluye: "Instalación de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos"

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

En su artículo 4° se establecen las competencias de la Secretaria en materia de Impacto Ambiental, en su artículo 5° se definen las obras o actividades gue requieren de evaluación del Impacto Ambiental y que para el proyecto que nos ocupa corresponde a la fracción: M) INSTALACIONES DE TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS, ASÍ COMO RESIDUOS RADIOACTIVOS:

I. Construcción y operación de plantas para el confinamiento y centros de disposición final de residuos peligrosos; ·

II. Construcción y operación de plantas para el tratamiento, reuso, recidaje 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.

En su articulo 10° se define las modalidades para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental y en su articulo 11º se definen las características para considerar la Manifestación de Impacto Ambiental Regional, que se determina para considerar que la Modalidad que compete al proyecto propuesto por Lubricantes Juguer S.A. de C.V. es ªModalidad Particular, ya que no es un proyecto que se desarrolle en sitios con interacciones ambientales regionales.

PREVECIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.

• La calidad de aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país.
• Las emisiones a la atmosfera deberán ser controladas y reducidas, sean estas fuentes fijas o móviles, artificiales o naturales.
• Para el control, reducción o evitar la contaminación, la Secretaria de Salud, lo referente a la salud humana, expedirá normas técnicas ecológicas correspondientes, especificando los niveles permisibles de emisión e inmisión por contaminante y por fuente de contaminación.
• En materia de contaminación atmosférica, los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en los ámbitos de sus respectivas jurisdicciones, llevarán a cabo las acciones de prevención y control de la contaminación.

PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMIANCION DEL SUELO.

Se deberá tomar en cuenta todo lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación, así como los criterios para prevenirla.

Además, toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales en los suelos, se sujetaran a lo que dispongan las leyes, sus disposiciones reglamentarias y Normas Técnicas Ecológicas que, para tal efecto se expidan.

LEYES DE AGUAS NACIONALES.

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA:

Art. 86.- La comisión tendrá a cargo:
VI.- Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales y sustancias tóxicas y lodos, productos de los tratamientos de aguas residuales, contaminen las aguas superficiales o del subsuelo.

Art. 86.- La Comisión1 sancionará conforme a lo previsto por esta ley las siguientes faltas:

VI.- No acondicionar las obras o instalaciones en los términos establecidos en los reglamentos en las demás normas y disposiciones que dicte la autoridad competente pma prevenir efectos negativos a terceros o al desarrdllo hidráulico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca.

XIV.- Arrojar o depositar, en contravención a la ley, basura, sustancias tóxicas peligrosos y lodos, provenientes de los procesos de tratamiento de agua residual en ríos, causes, vasos, aguas marinas y depósitos o corrient~s de agua o infiltrar materiales y sustancias que contaminen las aguas del subsuelo.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUA NACIONAL

Art. 115. - Compete a la Secretaria. de Salud:

VI.- Promover y apoyar el saneamiento básico.

V.- Asesorar en criterios de Ingeniería Sanitaria de obras públicas y privadas para cualquier uso.
Art. 128.- El trabajo o las actividades, sean comerciales, industriales, profesionales, o de otra índole, se ajustarán, por lo que a protección de la salud se refiere, a las normas que al efecto dicten las autoridades sanitarias, de conformidad con esta ley y demás disposiciones legales, sobre salud ocupacional.

Art. 131.- La Secretaría llevará a cabo programas tendientes a prevenir accidentes de la salud y enfermedades del trabajo. Tratándose del trabajo sujeto al régimen del apartado A del Art. 123 constitucional, lo hará en forma coordinada con la STPS.

Art. 163.- La acción en materia de prevención y control de accidentes comprende:

I.- El conocimiento de las causas más usuales que generan accidentes.
II. - La adopción de las medidas para prevenir accidentes.
III.- El desarrollo de inv~stigaciones para.la prevención de los mismos.

CONSTITUCION POLÍTICA DE MÉXICO.

Art 123.- Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil, al efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social para el trabajo, conforme a la ley. ·

APLICACIÓN DE NORMAS TECNICAS

Las actividades o servicios que originen emanaciones, emisiones, descargas o depósitos, que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o producir daño al ambiente o que afecte o pueda afectar los recursos naturales, la salud, el bienestar de la población o los bienes propiedad del Estado o de los particulares.

PREVENCIÓN Y CONTAMINACION DE LA ATMÓSFERA

No se pueden emitir contaminantes a la atmósfera que causen o puedan causar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

En la determinación de usos de suelo será de vital importancia considerar las condiciones topográficas, geológicas y meteorológicas, para asegurar el control de las emisiones a la atmósfera.

PREVENCIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

En lo relativo a residuos que se depositen, se acumulen o puedan infiltrarse al suelo, los proyectos deberán contar como mínimo con equipo o instalaciones para prevenir:
• La contaminación del suelo.
• Altéraciones en los procesos biológicos.de los suelos.
•Alteraciones en los suelos que afecten su aprovechamiento, uso o explotación.
•Los riesgos y problemas a la salud.

Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.
La empresa se ubicará en un parque industrial, por lo que no aplica ya no es una zona de restauración ecológica.

Tabla III.19.Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas	
NOM-002-SEMARNAT-1996. Que Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Las aguas residuales descargadas en la planta solo corresponden a aguas utilizadas en baños y servicios. Las aguas utilizadas en el proceso de enfriamiento de los condensadores son recicladas y tratadas previamente.
NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	La chimenea contemplara filtros de mangas en el sistema de depuración de gases en caso necesario, con estos filtros las partículas serán retenidas para poder mantener las emisiones de partículas debajo de los límites permisibles.
NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible	Se programara un mantenimiento periódico del parque vehicular que se contemple durante las actividades de operación del proyecto
NOM-050-SEMARNAT-1993.Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de	

petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	
Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos.	Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo los procedimientos y análisis para la caracterización de los residuos peligrosos que se generen como parte del proceso tales como las cenizas y lodos, de tal manera que se cuente con información a detalle respecto de nivel de peligrosidad y en función de ello llevar cabo el planteamiento de su manejo de los sitios de disposición final.
Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993. Establece los procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma NOM-053-SEMARNAT-1993.	Se considera la norma para identificar cuales residuos son incompatibles y en caso de aplicar, se colocarían contenedores para separar los residuos que resulten ser incompatibles.
Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Para conocer el ruido actual del área donde se insertará la planta, se realizara un estudio previo; así mismo, la promovente realizara los monitoreos con frecuencia que indica la normatividad durante el periodo de pruebas piloto para efecto de establecer los métodos de control correspondientes para mantener los niveles de ruido dentro de los límites máximos permisibles de ser necesario.
Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes a la atmosfera para fuentes fijas que utilicen combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos.	Se realizará el inventario de emisiones cada año para reportar ante SEMARNAT.
Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	El proyecto contempla adaptar a su diseño las medidas de seguridad necesarias para la prevención y protección contra los riesgos de incendio.
Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-2018, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	Los vehículos utilizados para el transporte de los residuos y transporte del mismo personal serán verificados periódicamente a fin de dar cumplimiento a la normatividad aplicable.

Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Establece las condiciones, clasificación y especificaciones de manejo para residuos peligrosos biológico- infecciosos.	No se recibirán en planta otros residuos peligrosos que no estén caracterizados como aceites usados o gastados, o aceites minerales o aceites vegetales, aceites de pirolisis provenientes de residuos sólidos urbanos, de neumáticos usados, etc.)

Indicar cada una de las disposiciones de Leyes y reglamentos específicos aplicables al desarrollo del proyecto.

VINCULACIÓN	
La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	
ARTÍCULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.	El Proyecto se apega a lo establecido en este apartado de la Ley, ya que se pretende operar conforme a lo establecido en la leyes, reglamentos y normas aplicables y priorizar el acercamiento con las autoridades correspondientes para garantizar la funcionalidad de la empresa.
ARTÍCULO 5o.- Son facultades de la Federación: X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;	El proyecto cumple con este artículo al desarrollar los estudios conducentes para la integración del MIA-P en un proyecto integral y presentar ésta a la consideración de la Autoridad competente para su dictamen y resolución.
ARTÍCULO 151 BIS.- Requiere autorización previa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: I.- La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;	El Proyecto se apega a lo establecido en este apartado de la Ley, por medio de la integración del la MIA-P y la solicitud de autorizaciones para el manejo de residuos indicadas.
Ley Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De Los Residuos.	

ARTÍCULO 61.- Tratándose de procesos de tratamiento por incineración y tratamiento térmico por termólisis, la solicitud de autorización especificará las medidas para dar cumplimiento a las normas oficiales mexicanas que se expidan de conformidad con los convenios internacionales de los que México sea parte.	El Proyecto pretende apegarse a las medidas establecidas por la autoridad para el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.
ARTÍCULO 62.- La incineración de residuos, deberá restringirse a las condiciones que se establezcan en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, en las cuales se estipularán los grados de eficiencia y eficacia que deberán alcanzar los procesos, y los parámetros ambientales que deberán determinarse a fin de verificar la prevención o reducción de la liberación al ambiente de sustancias contaminantes, particularmente de aquellas que son tóxicas. En los citados ordenamientos se incluirán especificaciones respecto a la caracterización analítica de los residuos susceptibles de incineración, así como de las cenizas resultantes de la misma, y al monitoreo periódico de todas las emisiones sujetas a normas oficiales mexicanas, cuyos costos asumirán los responsables de las plantas de incineración.	El Proyecto pretende apegarse a las condiciones establecidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes según los grados de eficiencia y eficacia del proceso, con el fin de prevenir o reducir la emisión de sustancias contaminantes.
ARTÍCULO 63.- La Secretaría, al reglamentar y normar la operación de los procesos de incineración y co-procesamiento de residuos permitidos para tal efecto, distinguirá aquellos en los cuales los residuos estén sujetos a un co-procesamiento con el objeto de valorizarlos mediante su empleo como combustible alterno para la generación de energía, que puede ser aprovechada en la producción de bienes y servicios.	Viene al caso la utilización como insumos los aceites provenientes de los procesos de incineración para ser refinados por lo que serán objeto de su valorización ya sea para la generación de energía o para su uso como lubricantes
ARTÍCULO 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido: IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos	El Proyecto se apega a lo establecido en este apartado de la Ley, ya que por la naturaleza del mismo, no se contempla la incineración de residuos que contengan

orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental	compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos.
ARTÍCULO 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.	El proyecto cumple con este artículo al contemplar todos los elementos en materia de seguridad para evitar la contaminación de los ecosistemas y llevar a cabo acciones de remediación en caso de ser necesario.
Código Penal Federal.	
Artículo 414.- Se impondrá pena de uno a nueve años de prisión y de trescientos a tres mil días multa al que ilícitamente, o sin aplicar las medidas de prevención o seguridad, realice actividades de producción, almacenamiento, tráfico, importación o exportación, transporte, abandono, desecho, descarga, o realice cualquier otra actividad con sustancias consideradas peligrosas por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, radioactivas u otras análogas, lo ordene o autorice, que cause un daño a los recursos naturales, a la flora, a la fauna, a los ecosistemas, a la calidad del agua, al suelo, al subsuelo o al ambiente.	El Proyecto pretende llevar a cabo la realización de buenas prácticas para evitar la sanción por delitos contra el ambiente y la gestión Ambiental.
Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.	
ARTÍCULO 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: M) instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos: II. Construcción y operación de plantas para el tratamiento, reuso, reciclaje o eliminación de residuos peligrosos, con excepción de aquellas en las que la	Al presentar la MIA-P del proyecto se da cumplimiento a lo establecido en el inciso M apartado II del artículo señalado.

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,	
ARTÍCULO 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	La presentación del MIA-P del Proyecto pretende cumplir con la integración de toda la información solicitada.
Reglamento de Residuos Peligrosos	
ARTÍCULO 49.- La información relativa a la actividad para la cual se solicita autorización describirá lo siguiente: VI. Para la prestación de servicios de incineración de residuos peligrosos: a) El proceso que se empleará para incinerar residuos peligrosos, mencionando las capacidades nominal y de operación, anuales, de los equipos a instalar, incluyendo el balance de materia y energía e indicando los parámetros de control del proceso;	La presentación del MIA-P del Proyecto pretende cumplir con la integración de toda la información solicitada para su autorización.

b) Las temperaturas de proceso, eficiencia del equipo, eficiencia de destrucción de los residuos que puede alcanzar el sistema, tiempo de residencia de los gases y las concentraciones de los contaminantes que genera el equipo; c) El sistema de alimentación de residuos peligrosos, así como las operaciones realizadas en esta actividad; d) Los combustibles utilizados para la incineración de residuos, incluyendo su almacenamiento y forma de alimentación durante la operación, y e) El sistema de control y monitoreo de emisiones, incluyendo su operación y puntos de muestreo.	
ARTÍCULO 57.- En tanto no se expidan las normas oficiales mexicanas que regulen tecnologías o procesos de reciclaje, tratamiento, incineración, gasificación, plasma, termólisis u otros, la Secretaría podrá solicitar al prestador de servicio el proyecto ejecutivo y desarrollo de un protocolo de pruebas, siempre que: I. La tecnología o el proceso sea innovador y no exista experiencia al respecto; II. Existan antecedentes de que la citada tecnología o proceso no es eficaz para los residuos peligrosos que se pretenden manejar; III. Se pretenda realizar incineración de residuos, o IV. Se pretenda manejar compuestos halogenados u orgánicos persistentes. El protocolo de pruebas se realizará de acuerdo con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente.	El Proyecto se apega a lo establecido en este apartado del reglamento ya que se dará cumplimiento a las normas oficiales mexicanas existentes.
ARTÍCULO 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: II. Para el monitoreo de parámetros de tratamiento, incineración, reciclaje y co-procesamiento de residuos peligrosos: a) Proceso autorizado; b) Nombre y características del residuo peligroso sujeto a tratamiento; c) Descripción de los niveles de emisiones o liberaciones generadas durante el	El proyecto se apega a lo establecido en este apartado del reglamento ya que se pretende incorporar toda la información solicitada dentro de la bitácoras de monitoreo.

proceso, incluyendo su frecuencia e intensidad, y d) Condiciones de temperatura, presión y alimentación del proceso	

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTOS DE TENDENCIA DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1. Aspectos abióticos

IV.1.1. Clima.

IV.1.1.1. Describir el tipo de clima según la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981).

García (1964) del Instituto de Geografía de la UNAM, modificó la Clasificación Climática de Köppen adaptándola a la República Mexicana; incluye los tipos: A (cálido), B (seco) y C (templado). Las letras minúsculas siguientes corresponden a los subtipos de climas. Esta clasificación es la que se usa en el presente trabajo.

En la región central del Estado se tienen dos tipos de climas, los secos (B) y los templados (C), los cuales se deben a que la zona se ubica en la provincia fisiográfica Llanura Sonorense, que consta de sierras paralelas entre sí orientadas N-NW a S-SE, separadas entre sí por grandes bajadas de aluviones y llanuras cada vez más extendidas hacia la costa. Las laderas de montañas tienen fuerte pendiente y huellas de erosión.

El clima dominante es el BWh(x') muy árido, semicálido, lluvias entre verano e invierno mayores al 18.00% anual, distribuido en la porción oeste y centro de la región, cubriendo una gran parte del municipio de Hermosillo; le sigue el BW(h')(x') muy árido, cálido, lluvias entre verano e invierno mayores al 18.00% anual, en una franja central orientada NE-SW en más de la mitad del municipio de San Miguel de Horcasitas y en parte de Hermosillo; el BS0(h')(x') árido, cálido, lluvias entre verano e invierno mayores al 18.00% anual se halla en el límite oriental de la zona en pequeñas partes de los municipios de San Miguel de Horcasitas y Hermosillo, en el centro y Este de La Colorada y en pequeñas zonas de San Javier; el BS0h(x') árido, cálido, lluvias de verano del 5.00 al 10.20% anual también se ubica al este de la región central en el municipio de La Colorada; el BS1h(x') semiárido, templado, lluvias de verano mayores al 18.00% anual, sólo se presenta en una franja NW-SE en la porción centro-este del municipio de La Colorada.

El clima en el Centro de Población de Hermosillo es un clima desértico muy seco, BW(h')hw(x'), con una condición de temperatura de tipo cálido, con un régimen de lluvia de verano, y escasa todo el año, con un porcentaje de lluvia > 10.2 mm para lluvia de verano y < 36 mm para lluvia de invierno. Presenta una temperatura media anual >22 °C, y la temperatura del mes más frío <18 °C.

La temperatura del área de estudio se evaluó con base en los registros de la estación climatológica 26139 Hermosillo; ubicada dentro del municipio del mismo nombre, en las coordenadas UTM 2,886,595.62 y 503,333.15. Cuenta con una base de datos que va de 1966 a 2010; lo que representa 44 años de registros climatológicos.

Ver sig. Figura.

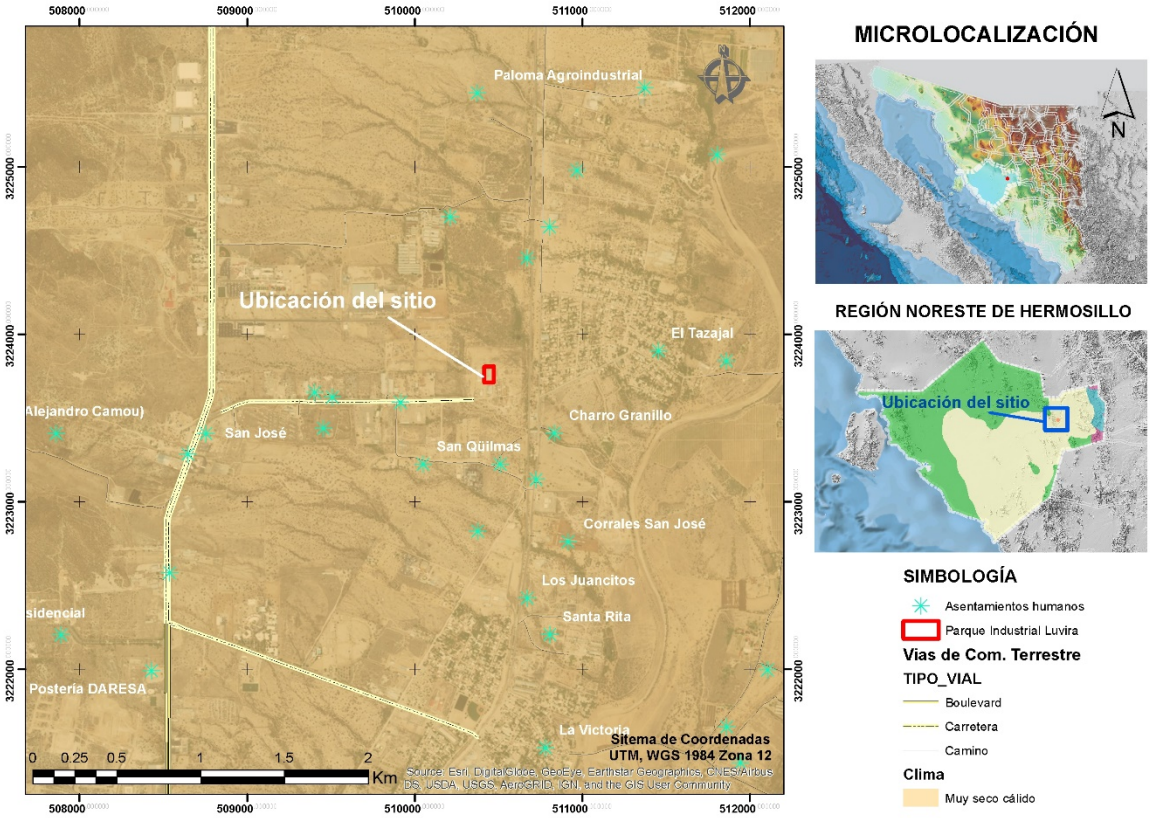


Fig. IV.1. Climas

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1988), mostrado en las cartas de Climas de INEGI, el clima en la zona del proyecto es del tipo BW(h¨)hw(x´), el cual corresponde a un tipo de climas muy secos (BW), con lluvias de verano, invierno y escasas todo el año; Subtipos muy secos, muy cálidos y cálidos, con lluvias de verano y % de precipitación invernal mayor a 10.2, cálido.

Sin embargo la información de la estación climatológica arroja un clima tipo BW(h¨)hw(x´)e, que agrega al tipo de clima reportado en las cartas de INEGI la característica de extremoso.

IV.1.1.2. Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

La presencia de fenómenos climatológicos que ocasionan vientos han producido que se caigan estructuras, como los anuncios espectaculares, techumbres de lámina y bardas, ocasionando también la rotación de las estructuras de semáforos, por lo que se hace necesario que estos elementos sean revisados en su diseño para soportar las cargas de viento que se presentan en la ciudad.

Tanto terremotos como ciclones (huracanes) son poco probables en ésta zona. Aunque en 1994, se tuvo la presencia de un huracán, sus efectos, en general, no fueron tan e máximo

en Enero. Las granizadas son poco comunes. Con respecto a este apartado, la siguiente tabla muestra los datos de intemperismos severos como son: Nevadas, heladas y granizadas.

Intemperismos severos en el área de referencia (días)

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
HELADAS	0.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.4	2.9
NEVADAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Radiación Solar

La ubicación del municipio se encuentra en una de las zonas con mayor rendimiento energético solar del país y del mundo, superando a Alemania cuyo país en su región más receptora de irradiación solar genera 3.5 kWh/m² por día, Hermosillo representaría un rendimiento mayor con un 171% más que Alemania, con un promedio de 6 kWh/m².

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio
kWh/m²	4.0	4.6	5.4	6.6	8.3	8.5	6.9	6.6	6.7	6.0	4.7	3.9	6.0

Radiación solar en el Municipio de Hermosillo (datos en kWh/m² por día).
Fuente: Instituto de Investigaciones Eléctricas.

IV.1.1.3. Temperatura promedio.

En el centro de población de Hermosillo el mes más frío es diciembre con una temperatura mínima promedio de 3.5 ºC y el mes más caluroso es junio con una temperatura máxima promedio de 45 ºC. El mes en el cual se presenta la mayor humedad relativa es diciembre con un máximo promedio de 62% y el mes con menos humedad relativa es abril con un porcentaje mínimo promedio de 24.6%. La Gráfica exhibe el rango de temperatura media mensual en la estación Hermosillo, con variaciones que van de los 17˚ hasta los 34˚C.

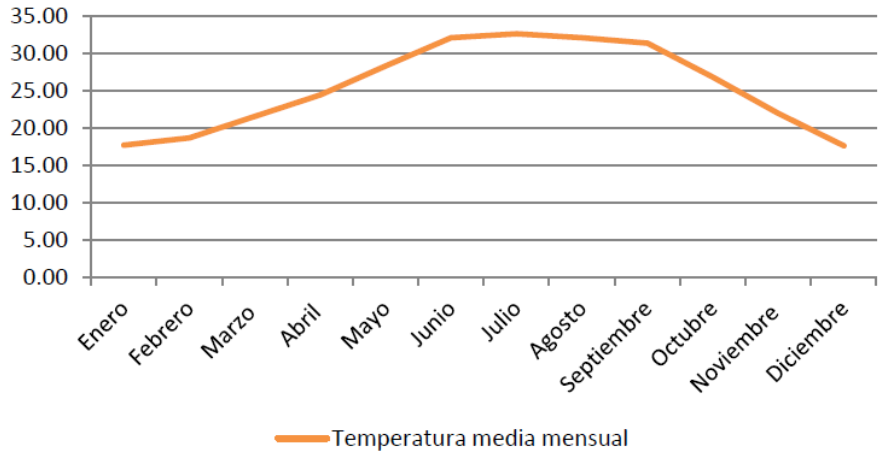


Fig. IV.2. Gráfico de temperatura media mensual, estación Hermosillo 26139.

Además de la Gráfica anterior, se presenta la Tabla Temperatura media mensual, donde se puede apreciar también la temperatura media anual, máximas, mínimas, sumas y promedios mensuales.

Fig. IV.3. Tabla. Temperatura media mensual, estación Hermosillo 26139

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	ANUAL
1966	14.12	14.77	20.58	24.41	28.44	31.43	32.26	30.46	30.65	25.73	21.53	16.93	24.27
1967	15.79	18.04	21.11	21.44	26.28	29.39	32.77	31.64	30.87	26.75	21.59	14.28	24.16
1968	16.39	19.54	20.17	22.13	26.53	31.04	32.07	30.62	31.07	26.90	20.25	16.03	24.39
1969	18.10	16.07	18.76	24.22	27.48	29.58	32.70	33.15	31.16	25.26	21.59	16.81	24.57
1970	16.41	19.45	19.81	23.70	28.05	31.43	33.14	33.22	30.56	24.98	21.33	16.66	24.89
1971	15.40	17.05	21.19	21.84	25.41	30.13	32.90	30.74	30.44	23.45	19.19	14.52	23.52
1972	16.50	18.41	22.83	24.66	26.12	31.09	33.11	31.09	31.05	26.02	18.76	16.39	24.67
1973	14.44	17.43	16.56	20.80	26.71	30.86	32.29	32.01	31.53	26.46	20.10	16.92	23.84
1974	15.15	16.71	20.38	23.24	26.10	31.63	30.88	31.77	29.95	25.72	19.39	13.72	23.72
1975	14.99	16.22	18.42	19.61	24.15	29.60	29.80	31.19	30.45	25.17	21.18	16.18	23.08
1976	17.60	18.54	18.76	21.59	25.99	31.37	30.55	31.48	27.32	24.61	20.83	16.21	23.74
1977	15.25	19.04	17.18	22.67	24.57	31.47	31.85	31.17	30.23	26.92	21.43	19.43	24.27
1978	16.16	16.59	20.90	21.72	25.64	32.03	32.49	31.37	29.63	27.27	18.32	14.17	23.86
1979	13.29	16.05	18.49	22.78	25.48	31.41	32.59	30.30	31.60	26.77	18.98	17.40	23.76
1980	17.06	19.23	18.30	22.28	24.13	32.23	33.01	30.68	31.18	26.32	21.04	19.12	24.55
1981	18.15	19.74	18.69	24.80	26.58	32.15	32.40	33.50	31.12	26.03	22.81	19.10	25.42
1982	16.26	19.21	20.43	25.01	26.06	30.63	32.61	33.02	31.62	26.00	20.08	16.06	24.75
1983	17.09	17.65	19.48	21.08	27.35	30.59	33.26	31.11	30.97	26.55	20.37	18.15	24.47
1984	16.97	18.64	21.69	22.95	30.14	31.38	30.98	30.86	31.53	24.39	20.29	16.73	24.71
1985	15.56	17.33	19.97	25.56	28.30	32.39	33.02	31.96	29.29	26.31	20.29	18.03	24.83
1986	20.92	19.71	22.82	26.23	27.74	32.45	31.44	31.97	30.08	25.81	21.07	16.15	25.53
1987	15.85	17.79	19.02	24.58	26.27	31.63	33.23	31.94	30.89	29.10	19.59	15.12	24.58
1988	15.95	19.68	20.51	23.54	26.94	31.73	31.78	32.19	30.56	27.30	20.68	16.02	24.74
1989	14.28	18.64	21.90	26.42	27.64	31.18	32.66	31.16	31.32	26.00	20.93	16.85	24.92
1990	15.94	16.05	20.24	23.63	26.98	32.74	30.79	29.55	29.66	26.99	20.58	16.36	24.13
1991	15.81	18.91	17.90	22.55	25.70	29.82	31.72	31.72	30.08	27.86	20.32	15.90	24.02
1992	15.89	17.80	18.97	24.57	27.64	31.54	32.54	30.25	30.71	26.84	19.10	15.23	24.26
1993	17.35	17.30	21.56	24.82	27.92	31.50	32.07	32.10	29.50	26.42	20.62	17.45	24.88
1994	17.17	17.41	21.33	24.18	27.15	33.11	33.79	32.31	30.96	25.71	18.78	15.81	24.81
1995	16.05	20.09	21.44	22.98	26.60	31.52	33.43	32.58	31.84	27.94	23.01	18.52	25.50
1996	18.47	20.44	21.45	25.09	29.30	32.78	32.23	31.69	29.94	26.28	21.12	18.19	25.58
1997	17.16	17.25	22.81	22.16	29.20	30.68	32.96	32.37	31.91	27.29	21.89	15.17	25.07
1998	17.79	16.63	20.02	22.08	27.62	31.77	33.79	32.81	31.60	28.15	22.53	17.30	25.17
1999	18.85	20.31	21.68	22.83	28.02	31.51	32.34	32.29	32.32	29.69	24.02	17.49	25.95
2000	19.33	20.10	20.31	26.04	29.77	32.20	32.15	31.06	31.53	24.81	18.03	19.03	25.36
2001	15.86	17.71	20.48	23.57	29.42	31.88	31.71	32.75	32.39	27.19	22.56	16.77	25.19
2002	17.44	19.70	21.16	25.31	28.01	32.48	32.53	31.98	31.74	24.90	22.34	16.47	25.34
2003	21.14	17.96	20.43	23.33	28.23	31.29	32.22	31.39	30.53	28.44	21.35	18.02	25.36
2004	16.70	16.80	24.32	23.93	29.06	31.85	32.65	33.01	29.87	26.05	19.32	17.22	25.07
2005	18.06	17.55	20.61	24.68	27.96	31.33	33.86	32.48	32.88	27.27	23.52	18.91	25.76
2006	18.31	20.48	20.27	24.86	29.00	32.94	32.44	31.50	29.69	26.85	23.52	17.10	25.58
2007	14.56	19.16	22.68	23.61	27.74	32.48	32.54	31.47	30.91	28.06	23.33	15.63	25.18
2008	16.14	19.05	22.02	25.28	26.42	33.05	31.36	30.73	31.06	28.56	23.50	17.81	25.41
2009	19.52	20.11	22.29	24.24	30.09	31.15	34.27	33.47	31.68	25.97	23.03	17.07	26.07
2010	17.46	17.69	20.93	23.23	27.24	32.16	33.05	33.10	32.88	26.90	20.63	19.27	25.38
2011	17.21	17.10	22.82	25.03	27.01	33.01	33.81	34.29	32.74	27.82	20.88	15.44	25.60
2012	18.44	18.09	21.50	25.17	29.71	33.85	33.75	33.18	31.78				
Max	**21.14**	**20.48**	**24.32**	**26.42**	**30.14**	**33.85**	**34.27**	**34.29**	**32.88**	**29.69**	**24.02**	**19.43**	
Min	**13.29**	**14.77**	**16.56**	**19.61**	**24.13**	**29.39**	**29.80**	**29.55**	**27.32**	**23.45**	**18.03**	**13.72**	
Prom	**16.77**	**18.20**	**20.54**	**23.63**	**27.32**	**31.61**	**32.46**	**31.84**	**30.92**	**26.56**	**20.99**	**16.81**	

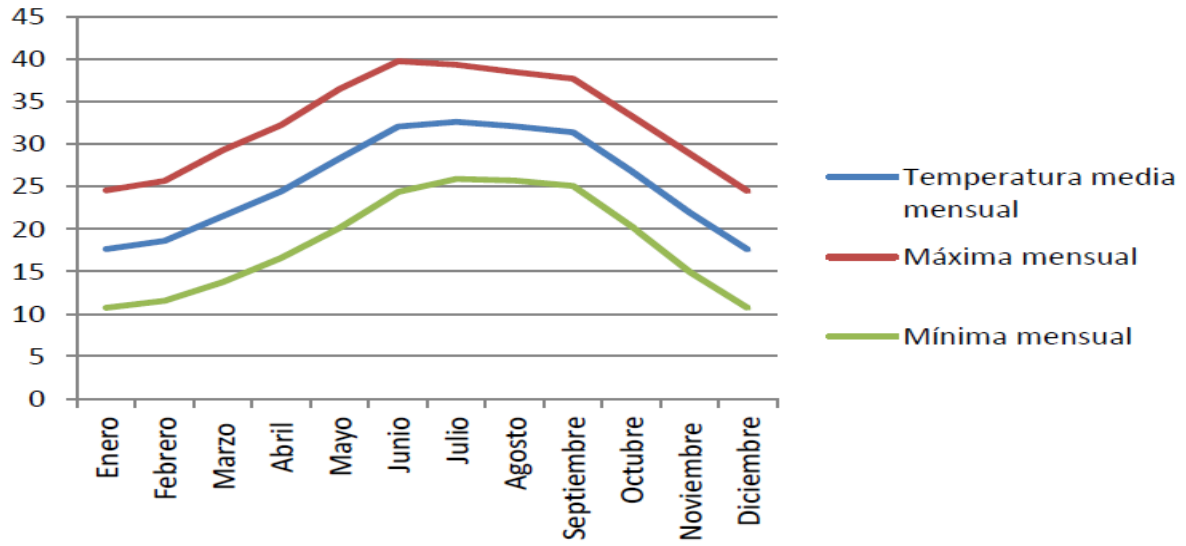
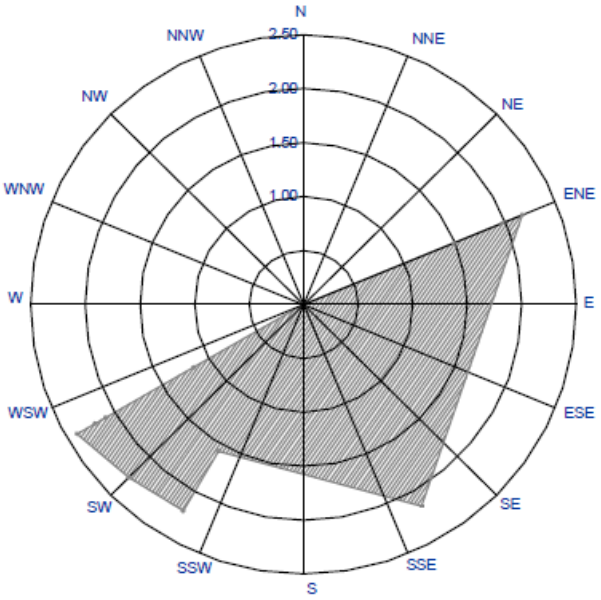


Fig. IV.4. Gráfica. Normales climatológicas de la estación Hermosillo

Las precipitaciones pluviales más elevadas se presentan en verano durante los meses de julio, agosto y septiembre, coincidiendo con la temporada de huracanes y registrándose una humedad relativa promedio del 53%. En los meses de marzo a junio y en octubre la presencia de lluvias es mínima, con una humedad relativa del 30%. La precipitación media anual es de 348.6 mm. Para mayor información de precipitaciones consultar el Plan Estratégico de Drenaje Pluvial del Centro de Población de Hermosillo 2010.

IV.1.1.5. Comportamiento de los vientos.

Los vientos dominantes se dirigen, por la mañana en sentido suroeste-noreste y en sentido contrario por la tarde. Los vientos más fuertes se presentan en las temporadas de julio, agosto y septiembre, con variaciones de 60 a 80 Km/h, que eventualmente pueden presentar vientos huracanados con ráfagas de hasta 120 Km/h, principalmente al presentarse huracanes o tormentas tropicales en las costas del golfo de California.



Fuente: CNA. Delegación Sonora.

Fig. IV.5. Altura de la capa de mezclado del aire. Sólo en caso de información disponible.

IV.1.1.7. Calidad del aire. Sólo en caso de información disponible.

Diversos estudios se han llevado a cabo para determinar la calidad el aire en la ciudad de Hermosillo, uno de los trabajos iniciales fue elaborado por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), Delegación Federal del Estado de Sonora, bajo cuya responsabilidad se llevo a cabo el estudio y la evaluación de la calidad del aire, midió la concentración de partículas en la ciudad de Hermosillo, durante el periodo 1990-1995, con el propósito de compararlas contra los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas.

Localización de Estaciones de Monitoreo de PST y PM-10 en Hermosillo

Nombre del sitio de muestreo	Ubicación	Coordenadas geográficas	Número de muestreadores de Alto volumen		Altura de muestreo (m)
			PM-10	PST	
1. CESUES	Ley Federal del Trabajo s/n, Col. Apolo	11º57'34'' Long O 29º07'24'' Lat N	1	1	6,80
2. Mazón Centro	Guerrero y Elías Calles Col. Centro	11º57'09'' Long O 29º07'50'' Lat N		1	12,94
3. SEMESON	Mendoza y República de Panamá, Col. El Sahuaro	11º57'18'' Long O 29º07'07'' Lat. N		1	5,50
4. Cuauhtémoc	Teotihuacán, Col. Cuauhtémoc	11º57'10'' Long O 29º07'06'' Lat. N	1		13,00

Fueron tomadas un total de 469 muestras de partículas suspendidas totales (PST) durante 6 años, y 134 muestras de partículas finas (PM-10) a lo largo de 2 años, respectivamente.

Se aplicó la NOM-SSAI-024 para PST, la cual señala que el nivel máximo permisible de 260 microgramos por m3 de aire promedio en 24 horas no deberá excederse en más de una vez por año. A los 275 microgramos por m3 los adultos sufren síntomas de enfermedades respiratorias.

El nivel máximo permitido de 75 microgramos por m3 promedio aritmético anual establecido por la norma oficial (NOM-SSAI-024) para PST fue excedido todos los años, con concentraciones que fluctúan entre 126 y 565 microgramos por m3. Para partículas muy finas, menores de 10 micras (NOM-SSAI-025) señala que la cantidad de 150 microgramos por m^3 de partículas, no deberá ser excedida la concentración promedio de 24 horas más de una vez por año.

Posteriormente, trabajos realizados por la Universidad de Baja California, Universidad Estatal de Sonora y Universidad de Sonora, evaluaron la calidad del aire para la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, respecto de partículas suspendidas totales (PST) y metales pesados (Pb, Cd, Ni, Cu, Cr) durante el período junio de 2001 a mayo de 2002, en los sitios de monitoreo Centro (Mazón), Noreste (CESUES) y Noroeste (CBTIS). Los filtros muestra usados para ese propósito fueron proporcionados por el Programa de Evaluación y Mejoramiento de la Calidad del Aire (PEMCA) del Ayuntamiento de Hermosillo.

El muestreo se realizó bajo el método de alto volumen estableciéndose muestreos cada 6 días no simultáneos en los tres sitios. Para la determinación de metales pesados, los filtros fueron solubilizados mediante extracción ácida, analizándose posteriormente por espectroscopia de absorción atómica. Los resultados indican que las concentraciones de PST en las estaciones Centro y Noroeste rebasaron frecuentemente el máximo permisible para 24 h (260 $\mu g/m^3$), mientras que en los tres sitios de monitoreo fue rebasado el máximo permisible anual (75 $\mu g/m^3$) ambos establecidos en la Norma NOM-024-SSA1-1993 (SSA 1994a) vigente al momento del estudio. Por otra parte, considerando la metodología del Índice Uniforme de Calidad del Aire (USEPA 1992a) utilizada en México por el Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA), los resultados indican que la calidad del aire en la ciudad de Hermosillo con respecto de PST se encontraba entre no satisfactoria y mala durante el período de estudio.

En relación con los metales pesados (Pb, Cd, Ni, Cu, Cr), las concentraciones detectadas se encuentran por debajo de los máximos permisibles señalados en la Norma NOM-026-SSA1-1993 (SSA 1994b), en los criterios de la Organización Mundial de la Salud (WHO 2000), de la Comunidad Europea (CEC 2003) y de la Agencia Ambiental Europea (EEA 2004). Por lo tanto, las concentraciones detectadas de metales pesados no representaron peligro o riesgo a la salud; sin embargo la calidad del aire se clasificó como no satisfactoria debido a las altas concentraciones de material particulado. Se recomienda la continuidad en el monitoreo de los parámetros de calidad del aire a fin de contar con información más exhaustiva que permita relacionar la calidad del aire con los riesgos a la salud, la morbilidad y mortalidad, así como con las condiciones regionales topográficas, meteorológicas y de urbanización, que incidan en el diseño de un programa local de mejoramiento de la calidad del aire.

Los estudios realizados durante un periodo de 12 años entre 2000-2012; incluyendo los anteriormente descritos, fueron publicados en el 2015 y reportados en la revista *Atmospheric*

Environment donde la tendencia histórica de los resultados de PST muestran al parecer que las emisiones de polvos post-monsoon están conectadas a la distribución de lluvias a nivel urbano donde los materiales particulados son predominantemente fases de quarzos, calcitas y montmorillonitas con sulfato de bario y partículas enriquecidas con Cu, Fe y Ce. La composición elemental y el componente principal de análisis permite la identificación de las dos mayores fuentes de los metales incorporados en polvos: el cemento y el tráfico vehicular.

IV.1.2. Geología y geomorfología

La ciudad de Hermosillo se encuentra a una altitud promedio de 200 metros sobre el nivel del mar, siendo la mancha urbana en un 90% aproximadamente existen terrenos sensiblemente planos, de escasa pendiente orientada principalmente hacia el lecho del río Sonora.

La composición geológica del área en la que se encuentra la ciudad de Hermosillo pertenece al Cuaternario conformada por sedimento superficial en valles, laderas y planicies conteniendo gravas, arenas, limos y arcillas, asimismo se localizan formaciones del Cretácico Terciario conformadas de granito, granodiorita, pórfidos y dioritas (Sierra del Bachoco). En la parte norte y sureste de la ciudad se localizan formaciones del Cuaternario Terciario, los cuales son sedimentos poco consolidados formados por grava, arena y limo; asimismo existen formaciones del Paleozoico indiferenciado conformadas por ortocuarcitas, calizas, areniscas, conglomerados y lutitas.

En los alrededores del Río Sonora y la Presa Abelardo L. Rodríguez se presentan formaciones del Cuaternario son sedimentos conformados de grava, arena y limo. En la zona norte se localizan formaciones del Terciario indiferenciado las cuales están formadas por andesitas, tobas ácidas, basaltos y otras rocas piro clásticas. Hacia la parte sur de la ciudad se encuentran formaciones del Oligoceno en las cuales se presentan riolitas, andesitas, basaltos, tobas e ignimbritas. En la zona sur-sureste se presentan formaciones del Triásico formadas por areniscas, conglomerados, limonitas, calizas y lutitas.

En la parte central, sur y norte de la ciudad de Hermosillo y del límite del centro de población se encuentran rocas pertenecientes al Mesozoico, las cuales son variables en su permeabilidad que va de baja a media-baja, fueron agrupadas dentro de la unidad geohidrológica de material consolidado con posibilidades bajas de acuerdo con sus características físicas que no permiten el flujo y el almacenamiento del agua subterránea (acuíferos). Sin embargo el grado de alteración y fracturamiento que presentan algunas de las rocas ígneas, les permite almacenar cantidades mínimas de agua sin llegar a transmitirla a otras unidades litológicas.

En la parte sur y noreste del área comprendida dentro del límite de población, se localizan rocas pertenecientes al Cenozoico, las cuales se caracterizan por formar unidades litológicas con una permeabilidad que varía de baja a alta, característica conjugada con otras, permite la discriminación de rocas y suelos en las siguientes unidades geohidrológicas: unidad de material consolidado con posibilidades medias, compuesta por rocas sedimentarias terciarias que almacenan cantidades moderadas de agua y la transmiten muy lentamente (acuíferos pobres y acuitardos); unidad de material consolidado con posibilidades bajas conformada por

rocas ígneas y sedimentarias, que ofrecen características adversas al aprovisionamiento y desplazamiento del agua en el subsuelo (acuíferos), unidad de material no consolidado con posibilidades altas, consiste principalmente de depósitos aluviales con potentes espesores y en los que se ubican los más importantes acuíferos de Sonora; unidad de material no consolidado con posibilidades medias, constituida por conglomerados más compactados, depósitos eólicos, lacustres, palustres y aluviales, los cuales por su interacción con el agua subterránea son considerados ocasionalmente como acuíferos de productividad baja; representada por conglomerados deleznables, suelos aluviales de poco espesor y depósitos

Principalmente en la zona sur del límite del centro de población se encuentran unidades litológicas del Paleozoico, las cuales poseen una permeabilidad generalmente baja, han sido consideradas dentro de la unidad geohidrológica de material consolidado con posibilidades bajas y responden de manera negativa al flujo y almacenamiento del agua subterránea (acuíferos).

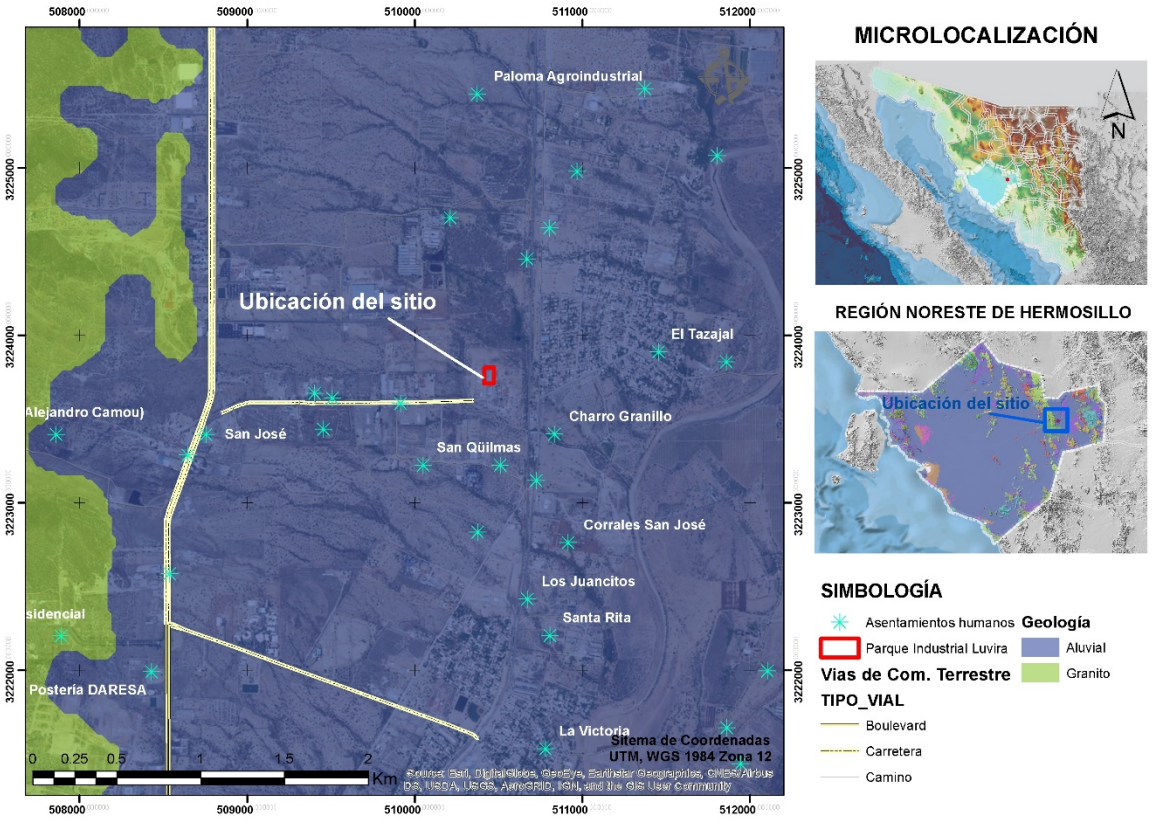


Fig. IV.6. Geología

IV.1.3. Suelos.

Para determinar los tipos de suelo a nivel regional se utilizó la clasificación a nivel de unidad o grupo primario, de acuerdo a la Base de Referencia FAO/UNESCO. Usando los mapas de edafología del INEGI se obtuvieron las áreas de dichas unidades, así como las localidades y cuerpos de agua presentes en la región.

Los tipos de suelo presentes en la región son 11: Regosol, Leptosol, Calcisol, Luvisol, Cambisol, Vertisol, Phaeozem, Solonchak, Fluvisol, Arenosol y Planosol. Los tipos Luvisol y Vertisol se concentran en áreas de cultivo, agricultura de riego anual y permanente-semipermanente, pastizal inducido y sobre llanura aluvial.

Municipio de Hermosillo	
Tipo de suelo	**Km2**
Arenosol	277.06
Calcisol	2,350.81
Cambisol	1,871.58
Fluvisol	166.45
Leptosol	1,718.70
Luvisol	1,998.41
Phaeozem	575.36
Regosol	4,000.54
Solonchak	673.63
Vertisol	998.58
Localidades	226.67
Cuerpo de agua	8.79

La superficie del municipio de Hermosillo se halla revestida por Regosol (26.91%), esparcido a toda la zona, con mayor concentración en la mitad norte, cuadrante sureste y con mínima presencia en el cuadrante suroeste. En segundo lugar está el Calcisol (15.81%), distribuido principalmente en su porciones centro-norte, este-noreste, sureste-sur y puntualmente sobre la línea de costa al Noroeste de la zona.

En el centro de población de Hermosillo se presentan principalmente tres tipos de suelo: arcilloso, gravoso y limoso de origen pluvial, estos últimos localizados en el cauce del río Sonora al noroeste y suroeste, donde es posible la actividad agrícola por la humedad que presentan.

Los suelos ubicados en la zona norte del lecho del río Sonora y que predominan en la mancha urbana favorecen el desarrollo de asentamientos humanos y de servicios ya que aunque existen diferentes variedades y combinaciones, generalmente resultan poco colapsables o expandibles y/o corrosivos.

Hacia el noroeste podemos encontrar bancos de arena, y al poniente suelos con arcillas expansibles, en terrenos que antes fueron campos de cultivo o huertos.

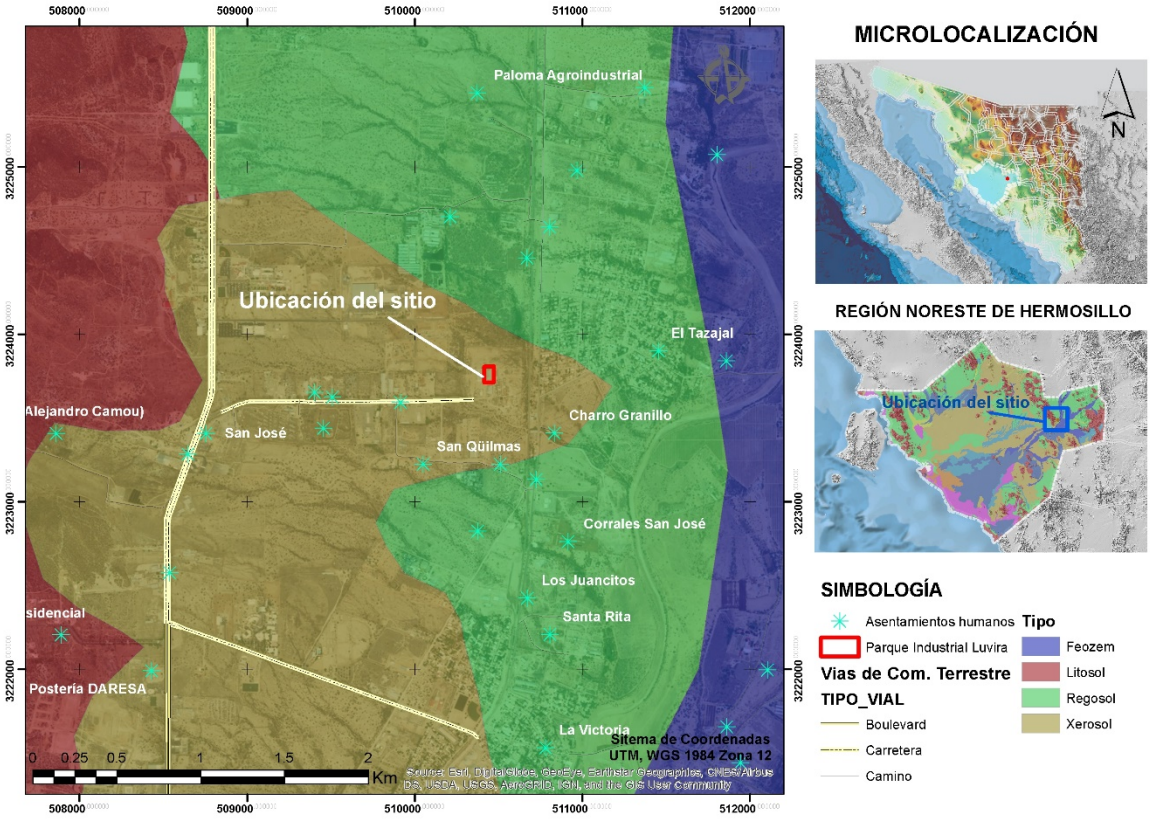


Fig. IV.7. Edafología

El sitio donde se ubica el proyecto se caracteriza por presentar suelos de tipo Xerosol con clasificación de uso de suelo urbano y con vegetación circundante altamente perturbada por actividades de antropización principalmente urbana e industrial.

IV.1.4. Fisiografía

El relieve es la forma en que se presenta la superficie terrestre; en México es muy variado encontrándose desde cadenas montañosas hasta llanuras costeras, entre las cuales se pueden observar cañones, valles, etcétera. Para comprender y estudiar estas topoformas, la Dirección General de Geografía del INEGI estableció 15 regiones o provincias fisiográficas en el país.

Sonora abarca 4 provincias fisiográficas, ubicándose la región de Hermosillo en dos de ellas: la Llanura Sonorense (95.81%) al poniente y la Sierra Madre Occidental (4.19%) al oriente.

La Llanura Sonorense consta de sierras paralelas con orientación N-NW a S-SE, separadas entre sí por grandes bajadas de aluviones y llanuras cada vez más extendidas hacia la costa. Las laderas de las montañas tienen fuerte pendiente y huellas de erosión. Algunos de los rasgos físicos más importantes son el Desierto de Altar, la Laguna Salada y la Sierra del Pinacate, con una elevación máxima de 1,600 msnm. La provincia tiene 3 subprovincias,

ocupando la de Sierras y Llanuras Sonorenses gran parte de la región central de Sonora; se encuentra en los municipios de Carbó, Hermosillo, San Miguel de Horcasitas y del municipio de La Colorada. Esta subprovincia se caracteriza por la presencia de sierras aisladas con rumbo NW-SE y N-S, con alturas que van de 200 a 1,400 msnm, entre ellas se ubican las llanuras y lomeríos asociados a bajadas.

La Sierra Madre Occidental se extiende en dirección NW-SE casi en forma paralela a las costas del Golfo de California, tiene una longitud de 1,400 km a través de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit, y Jalisco. Se inicia en el límite internacional con el Estado de Arizona, EUA, y termina en el Río Santiago, a la altura del Estado de Nayarit. Esta provincia está formada por montañas con una altitud media de 2,440 msnm; cuenta con vastos y elevados escarpes cortados por ríos que fluyen hacia el oeste, como el Fuerte y el Grande de Santiago que forman grandes cañones. La provincia comprende 4 subprovincias en Sonora, presentándose en la región de Hermosillo la subprovincia Sierras y Valles del Norte en el municipio de La Colorada y en el municipio de San Javier.

En esta subprovincia destaca la presencia de sierras alargadas (con alturas de 300 - 2,600 msnm) y valles intermontanos. Las topoformas dominantes en la región central de Sonora son las bajadas con lomerío en la mayor parte de los municipios de Hermosillo, Carbó, San Miguel de Horcasitas y La Colorada; corresponde a material aluvial del Cenozoico. La llanura aluvial del Cenozoico está poco representada, se encuentra en el cauce del Río Sonora, desde Hermosillo hasta casi llegar al Mar de Cortés, en cuyo abanico cambia a llanura deltaica salina; inapreciable pero también hacia la costa, se tiene llanura aluvial salina.

El sistema de topoformas que define la región corresponde a Bajada, Sierra y Llanura. Las topoformas representativas en el sitio son Bajada con lomerío, llanura aluvial y Sierra escarpada compleja. El área del proyecto se encuentra situado sobre Llanura aluvial y Bajada con lomerío.

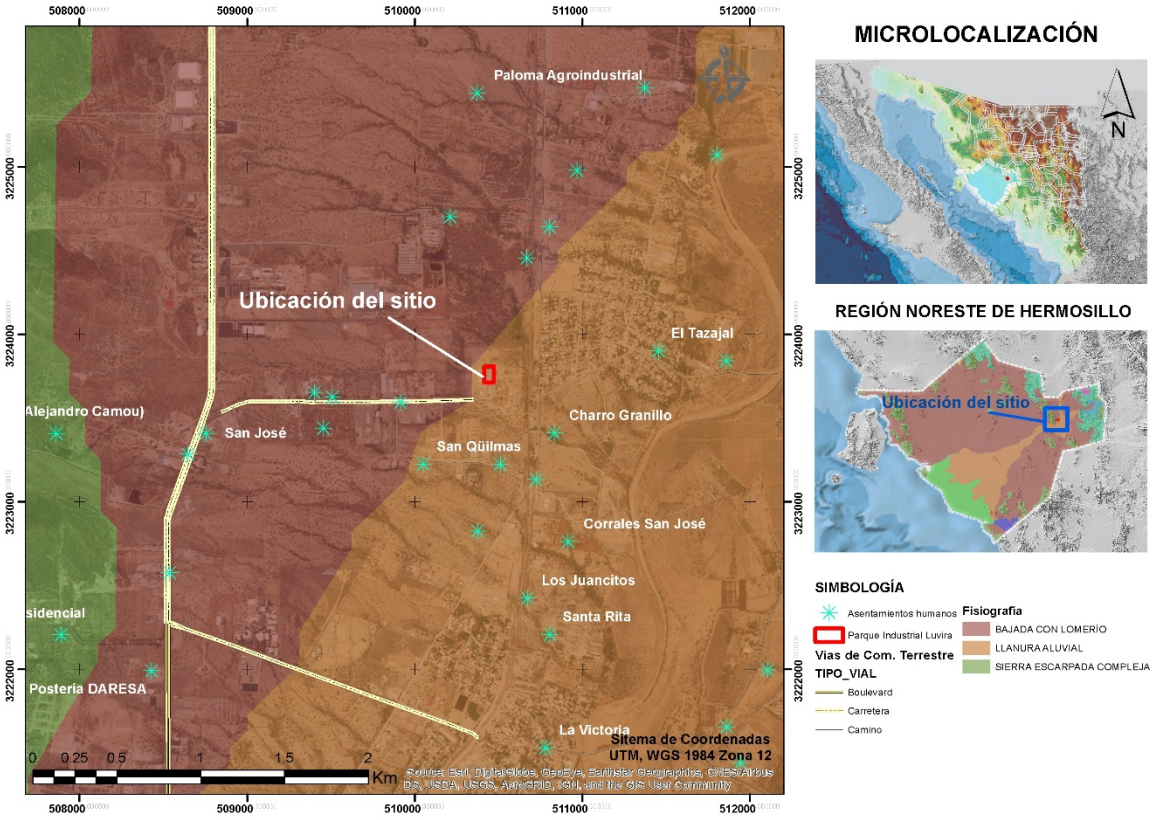


Fig. IV.8. Fisiografía

IV.1.5. Topografía

El centro de población de Hermosillo se encuentra a una altitud promedio de 200 metros sobre el nivel del mar. La mancha urbana tiene aproximadamente el 85% de terrenos sensiblemente planos, de escasa pendiente orientada principalmente hacia el lecho del río Sonora.

Los puntos con mayor altitud en el Centro de Población se ubican en la Sierra El Bachoco, ubicada al noreste del centro de población. Las áreas más bajas se localizan hacia el sector poniente, especialmente en las zonas aledañas al Río Sonora, en colonias como las Minitas, la Manga, las Quintas, los Lagos, etc.

El sitio del proyecto se encuentra localizado al norte de la localidad de Hermosillo y al oeste del cauce del rio, entre las cotas 240 y 250 msnm. Es importante destacar que aun cuando el sitio se encuentra a aproximadamente 1 km del cauce del Río San Miguel, la altura con respecto al cauce principal mencionado es de 20 metros sobre el mismo, como se observa en la figura inferior.

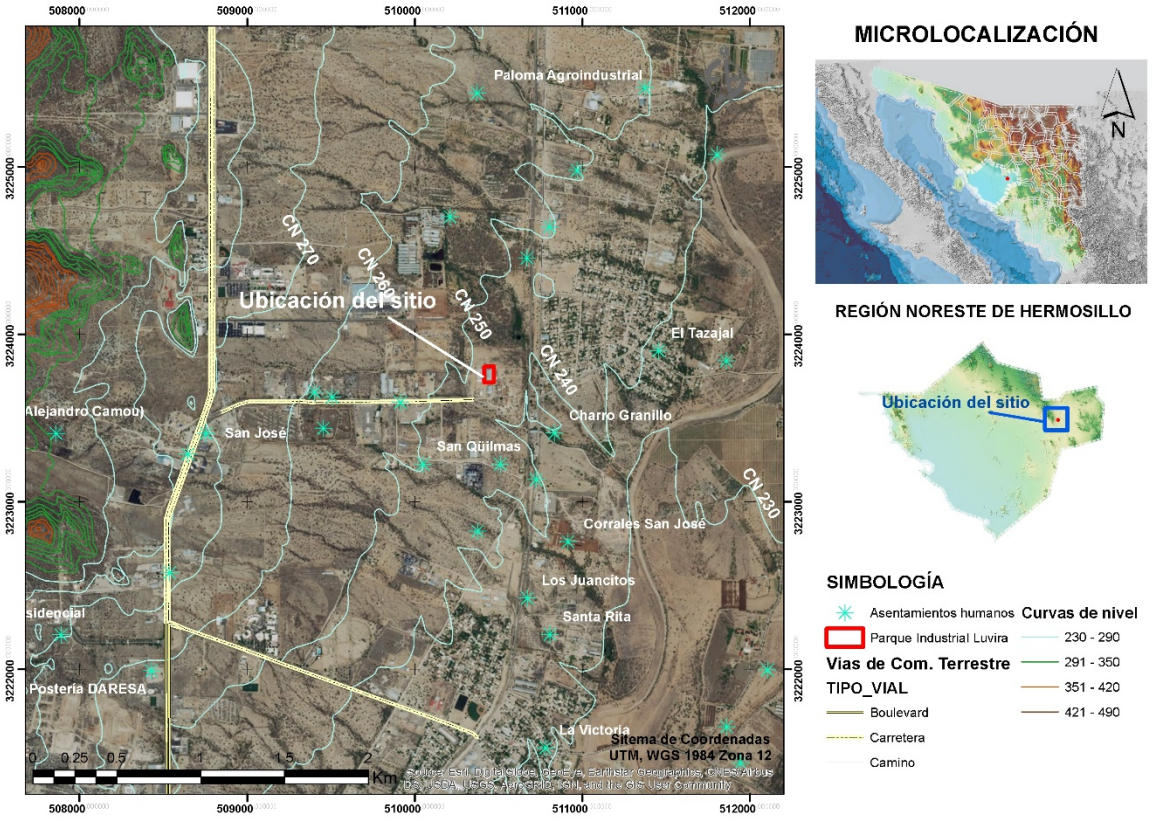


Fig. IV.9. Topografía

Principales elevaciones existentes				
Nombre de la elevación	**Ubicación**	**Longitud (Km.)**	**Elevación (msnm)**	**Orientación**
Cerro de La Virgen	Sur	1	370	SE-NO
Sierra Agualurca	Sur	5	635	SE-NO
Sierra La Flojera	Oriente	3.5	400	SE-NO
Cerro Piedra Bola	Sur	0.75	400	SE-NO
Cerro La Cementera	Oriente	3	400	SO-NE
Cerro de La Campana	Centro	0.5	300	circular
Cerros El Mariachi	Oriente	0.1,0.5,0.25 y 0.35	300	SE-NO y E-O
Sierra El Bachoco	Norte	Más de 18	650	SE-NO

Cerro Colorado (NW)	Noroeste	1.5	500	SE-NO
Cerro Bola	Noroeste	2.75	450	N-S
Cerro Tecoripita	Poniente	1	300	SO-NE
Cerro El Apache	Poniente	0.5	300	SO-NE
Cerro El Colorado (SW)	Suroeste	4	300	SE-NO
Fuente: Cuaderno Estadístico Municipal de Hermosillo, INEGI				

IV.1.4. Hidrología

El centro de población de Hermosillo se ubica en las subcuencas La Poza (i), río San Miguel (e), río Sonora-Hermosillo (a), y la subcuenca La Manga (b), pertenecientes a la cuenca hidrológica río Sonora, la cual corresponde a la región hidrológica Sonora Sur (RH9).

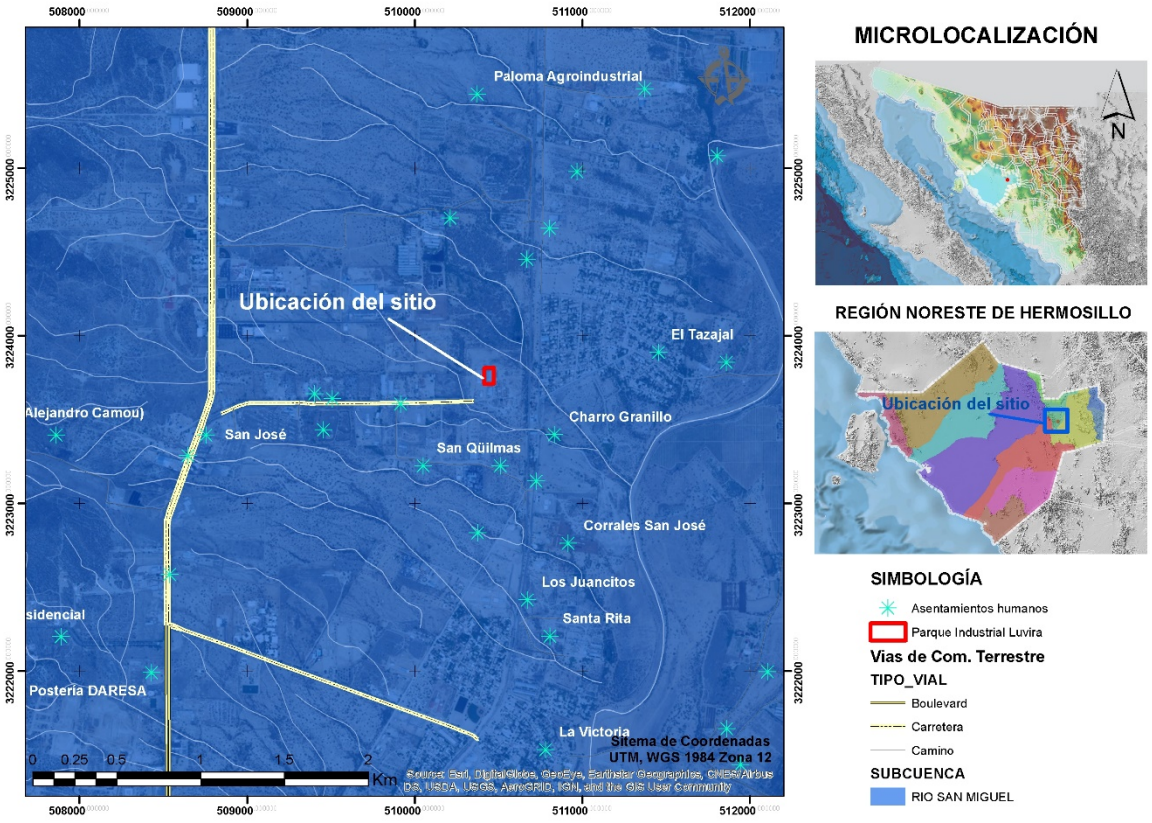


Fig. IV.10. Hidrología

En el municipio de Hermosillo existen las presas Abelardo L. Rodríguez, ubicada al oriente del centro de población, y con el mismo rumbo la presa Rodolfo Félix Valdez (El Molinito). La

capacidad de almacenamiento de estas obras es de 394 y 150 millones de m3 respectivamente. Así mismo, se cuenta con la estación hidrométrica El Orégano II, ubicada aguas arriba del vaso de la presa El Molinito, y dos estaciones climatológicas, todas operadas por la Comisión Nacional del Agua.

Con la construcción de la presa Rodolfo Félix Valdez, la hidrología superficial de la cuenca del Río Sonora fue modificada; el Río Sonora y el arroyo La Junta descargan sus aguas en la presa Rodolfo Félix Valdez, cuya función es de control de avenidas, riego agrícola y primordialmente de suministro a la población; mientras que el Río San Miguel y Zanjón desemboca en la presa Abelardo L. Rodríguez. Entre ambas obras se ubica la zona de preservación ecológica denominada “Sistema de Presas Abelardo L. Rodríguez-El Molinito”, considerada dentro de la categoría de área natural protegida estatal.

Aguas abajo de la cortina de la presa Abelardo L. Rodríguez, el cauce del río divide el centro de población de este a oeste, lo que comúnmente se ha llamado “el vado del río”. Por el cauce del río, desde el vertedor de la Presa hasta la vialidad Blvd. Dr. Antonio Quiroga, se ha construido un canal revestido de concreto en una longitud de 10 Km., desde donde continúa el cauce natural hacia la costa de Hermosillo.
El agua subterránea y superficial en esta región se emplea primordialmente para actividades agrícolas, destacando el Distrito de Riego 051- Costa de Hermosillo, seguido por el doméstico, industrial, pecuario y recreativo.

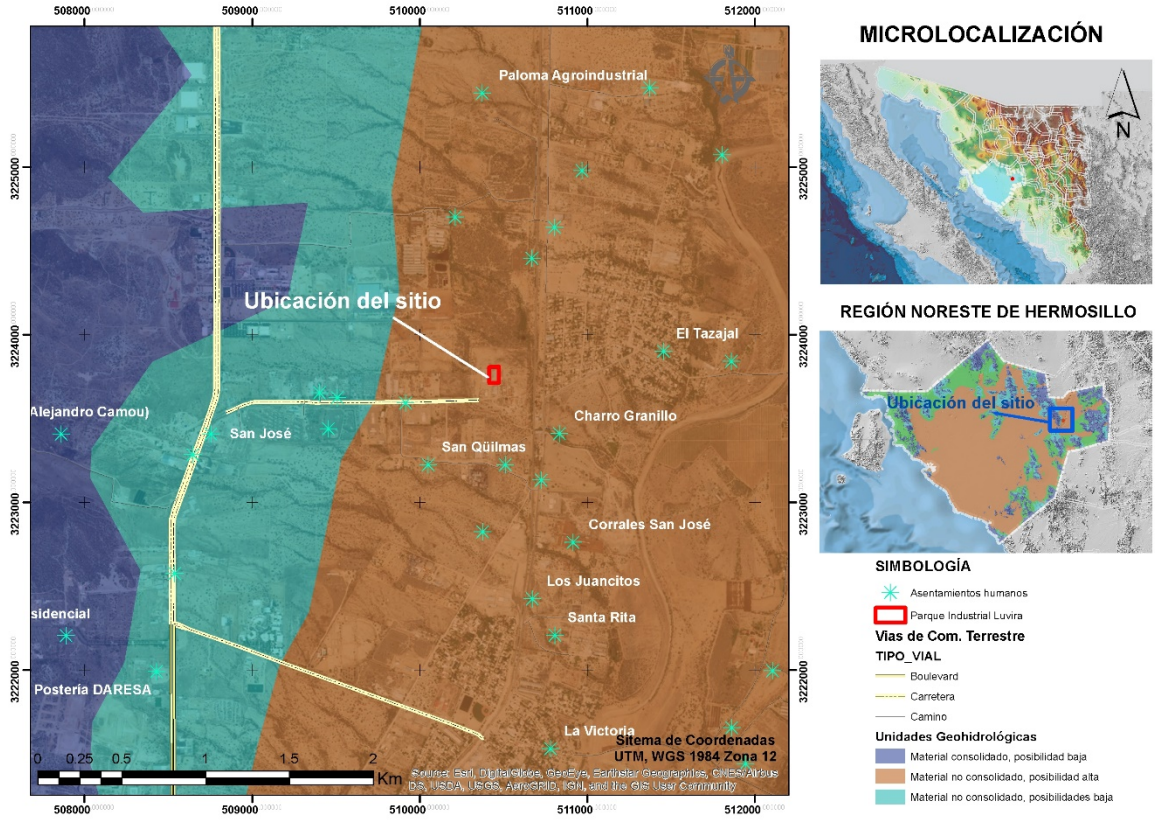


Fig. IV.11. Unidades Geo hidrológicas

El centro de población cuenta con una serie de canales cuya función principal actualmente es la de encauzar las aguas pluviales, sin embargo en ciertos sectores se presenta inundación puntual en época de lluvias. También existen zonas de inundación principalmente hacia el norte y noreste de la Presa Abelardo L. Rodríguez y en los márgenes del Río Sonora al poniente, que se presentarían en caso de avenidas extraordinarias.

De acuerdo al Plan Estratégico de Drenaje Pluvial del Centro de Población de Hermosillo 2010, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la microcuenca “Zona Noreste” la cual Comprende la colonia La Joya, parte del Blvd. Ignacio Soto, Lomas Pitic, San Luis, Amapolas, Nueva Estación, La Metalera, Café Combate y toda el área cuyos escurrimientos bajan desde los cerros del Bachoco hacia el este, pasando a través de la Carretera Internacional en su curso hacia el Río San Miguel; la zona incluye los ejidos La Victoria, El Tazajal y el poblado San Pedro el Saucito. El agua que genera ésta microcuenca tiene como destino final la presa Abelardo L. Rodríguez.

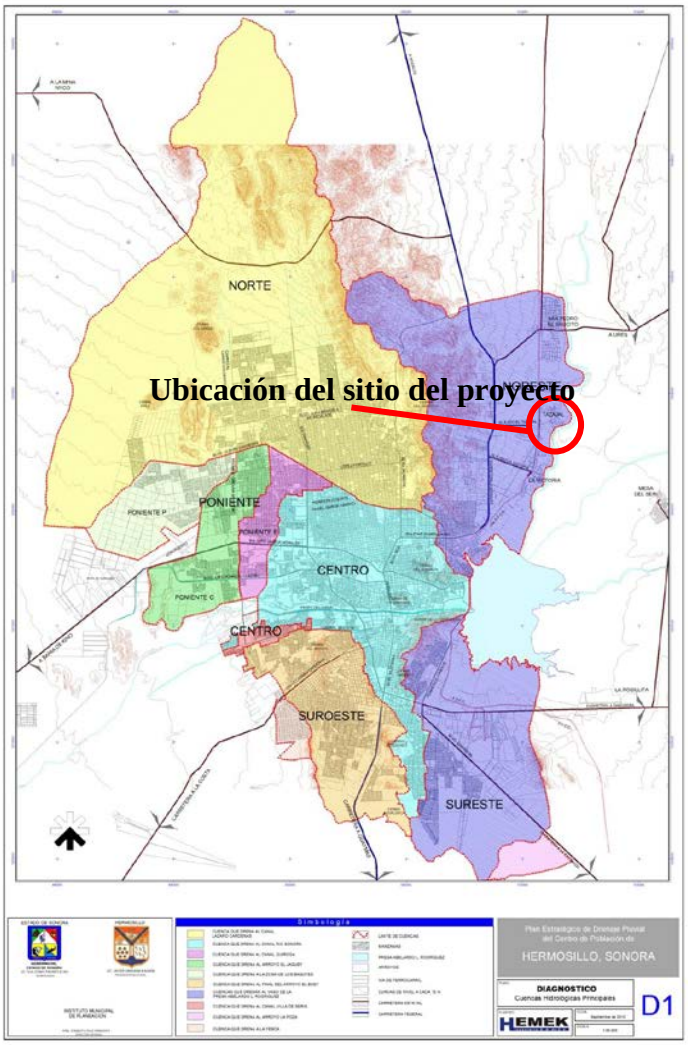


Fig. IV.12. Plan Estratégico de Drenaje Pluvial, 2010.

De acuerdo con el Plan Estratégico de Drenaje Pluvial 2010, en el trayecto de algunos de estos arroyos que conforman la microcuenca Noreste se encuentran los poblados de La Victoria, El Tazajal y San Pedro el Saucito.

La hidrología en la zona de “El Tazajal” se puede sintetizar en la presencia de dos arroyos principales. Al norte se tiene una corriente con un gasto de mediana magnitud. Debido al crecimiento del poblado, este arroyo pasa por entre los patios de las casas, siendo su trayectoria poco agradable para los pobladores del lugar. Debido a que no se respetó una sección transversal suficiente para el libre flujo del agua, el nivel del tirante se incrementa, por lo que para evitar inundaciones de las casas aledañas los vecinos han ido construyendo bordos en los márgenes y así mantener la corriente fuera de sus propiedades. El arroyo localizado al Sur de este centro de población proviene de los excedentes de un pequeño represo, sumándosele en el trayecto otras corrientes locales.

El proyecto se ubica cercano al arroyo sur mencionado en los párrafos anteriores, el cual se integra de dos escorrentías con un área de captación o drenada de 7.5 km2, de acuerdo a cálculos obtenidos a través de SIATL de Conagua, como se muestra en las figuras inferiores.

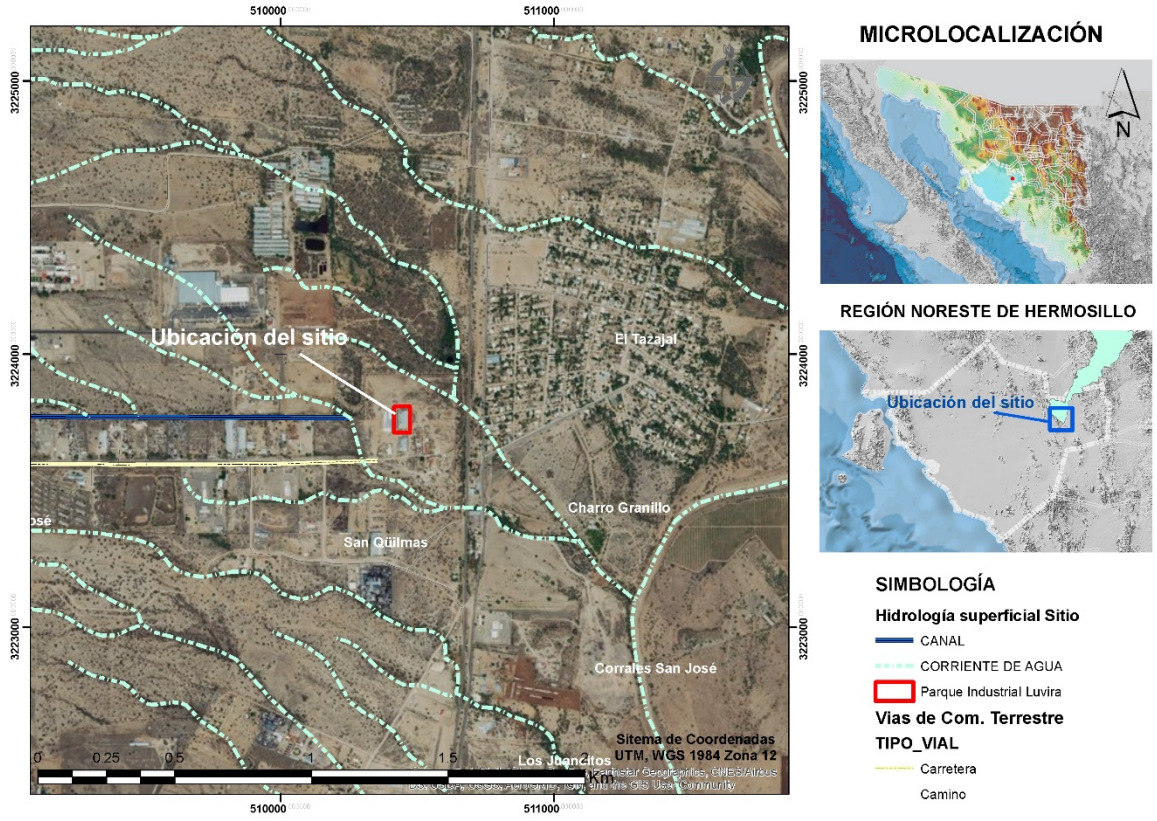


Fig. IV.13. Escorrentías locales y ubicación del sitio.

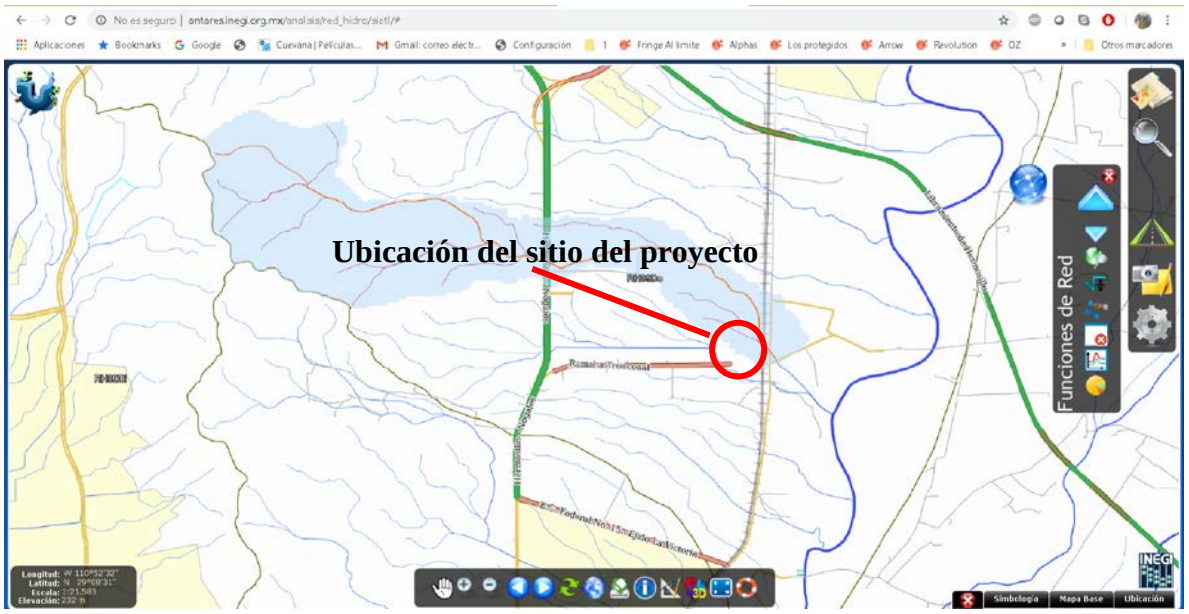


Fig. IV.14. Microcuenca al norte del sitio del proyecto

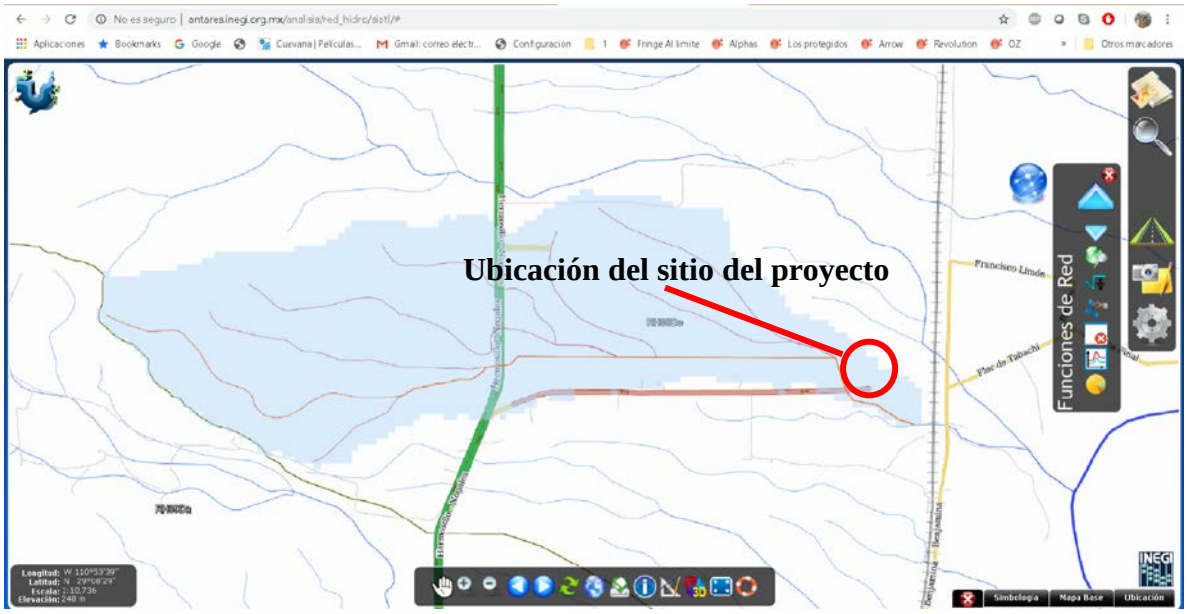


Fig. IV.15. Microcuenca al sur del sitio del proyecto.

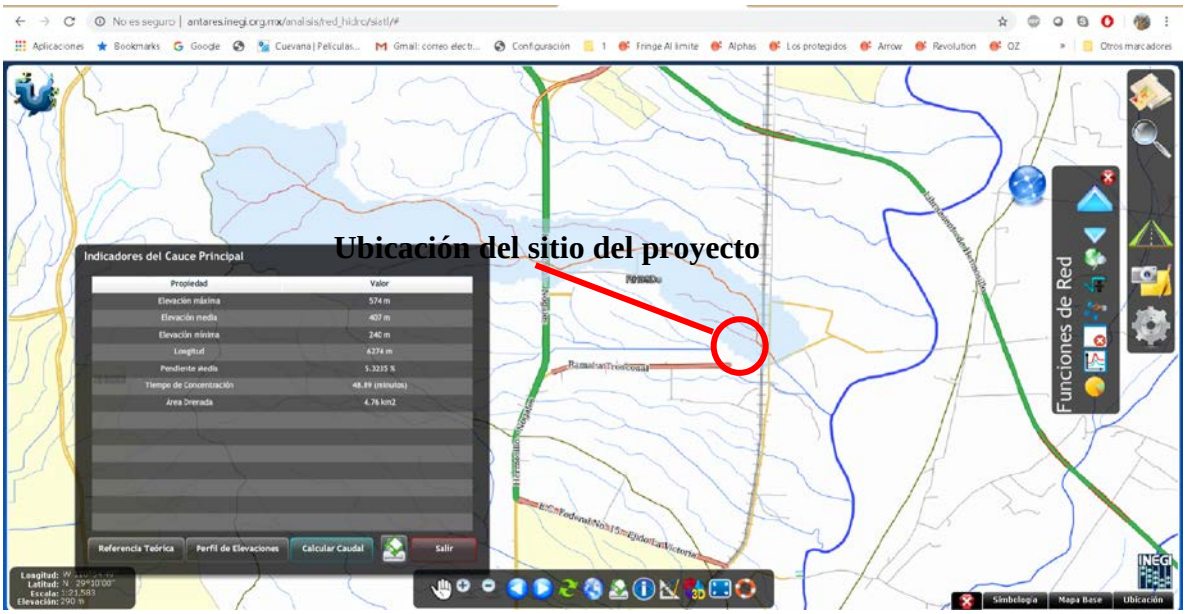


Fig. IV.16. Cálculo de índices morfométricos escurrimiento norte del sitio.

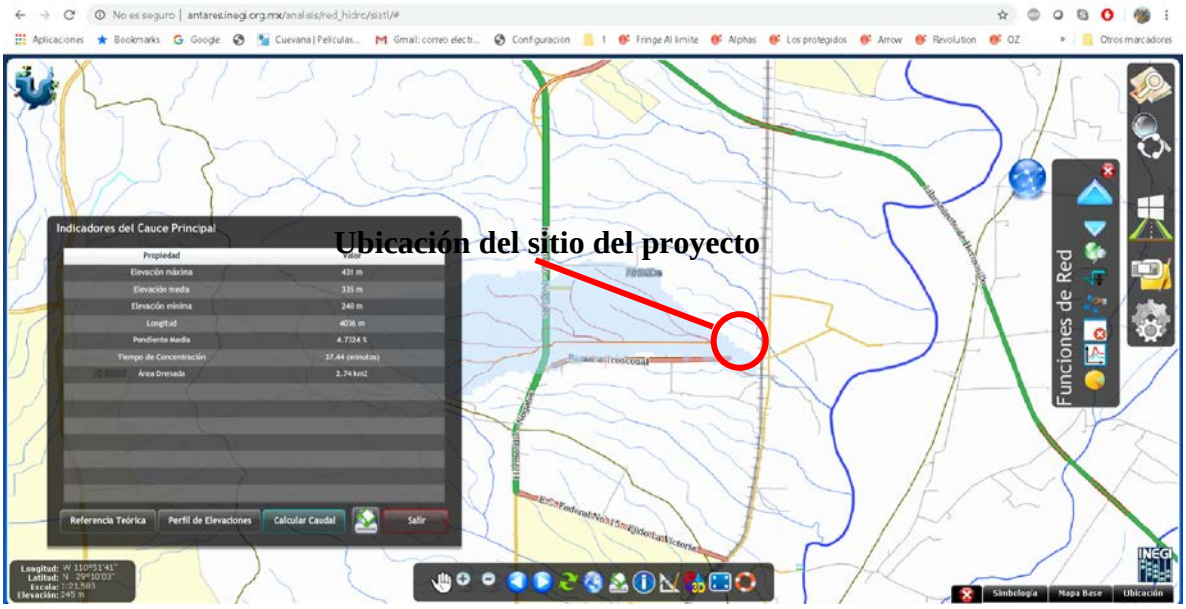


Fig. IV.17. Cálculo de índices morfométricos escurrimiento sur del sitio.

La alimentación del manto acuífero proviene de la infiltración de los escurrimientos superficiales, principalmente del río Sonora y es del orden de los 156.6 millones de m3

anuales, cifra que comparada con la extracción media anual nos permite visualizar una condición hidrológica equilibrada.

En general, la calidad del agua cumple con la normatividad sin embargo la concentración de sólidos totales disueltos está entre 400 y 800 mg/l. La relación del Ph revela la existencia de aguas agresivas e incrustantes, predominando la familia cálcica, sódica, magnésica-bicarbonatada, sulfatada, según el método de Chase Palmer. El flujo subterráneo general es de norte a sur, con una inflexión hacia el suroeste en la parte sur de la zona. El agua subterránea en esta región se emplea primordialmente para actividades agrícolas, domésticas, pecuarias y en menor cantidad industrial y recreativa.

Actualmente se cuenta con un suministro adicional de agua proveniente de la presa Plutarco Elías Calles, trasladada mediante el acueducto Independencia, que abastece al centro de población de Hermosillo, con una mejor calidad de agua para consumo humano en relación a las características existentes en la localidad.

IV.2. Aspectos bióticos.

IV.2.1. Flora.

El área comprendida dentro del límite del Centro de Población presenta la vegetación típica de zonas cálidas desérticas, en una densidad de media a baja. En las partes elevadas de cerros destaca la vegetación compuesta por matorral y vegetación secundaria arbustiva; en la zonas planas prevalece la vegetación compuesta por mezquital y arbustos de zonas desérticas, como el palo verde, mezquite y palo fierro.

Hacia el poniente del área, se localizan zonas de baja pendiente y con características agrícolas, destacando la vegetación desértica micrófila, el matorral y algunos tipos de cactus, sahuaro, pitahayas, etc. También encontramos en esta zona amplias extensiones de pastizales, combinados con matorral subinerme. Al oriente del centro de población se ubica el vaso de la presa Abelardo L. Rodríguez con zonas inundables y terrenos agrícolas en las márgenes de ambos ríos. Existe una zona de matorral y vegetación secundaria arbustiva, asociada con las elevaciones de la sierra La Flojera, así como amplias zonas de mezquital y matorrales.

Entre las especies nativas que podemos encontrar en mayor cantidad se encuentran: mezquite, palo verde, palo fierro, vagote, guaje, guamúchil, guayacán y lysaloma. Entre las especies inducidas más comunes tenemos al yucateco, gredilla, benjamina, ceiba, eucalipto, fresno, naranjo, palma datilera, palma real y palma washingtonia entre otras.

El sitio donde se ubica el proyecto se caracteriza por presentar suelos de tipo Xerosol con clasificación de uso de suelo urbano y con vegetación circundante altamente perturbada por actividades de antropización principalmente urbana e industrial. En el predio no existe vegetación, Ver Fig. de uso de suelo y vegetación.

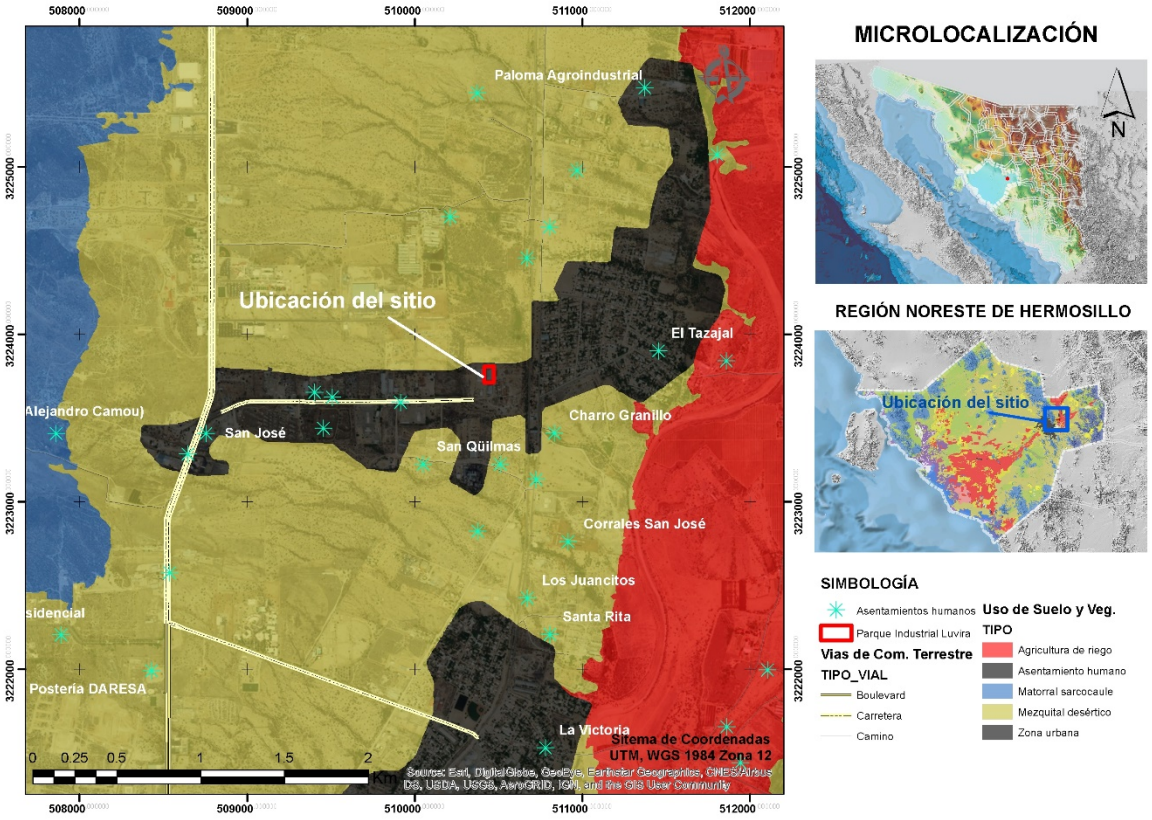


Fig. IV.18. Uso de suelo y vegetación

IV.2.2. Fauna.

La fauna característica en el área del proyecto, al igual que la vegetación, es prácticamente inexistente. Se observan roedores viviendo entre los hoyos del terreno, tales como ratones, ardillas, etc. Entre las aves se observan chanates y aguilillas que atraviesan por el área.

No existen especies amenazadas o en peligro de extinción, ya que las comunidades de fauna son inexistentes.

IV.2.3. Ecosistema y paisaje.

3.1 ¿Modificará la dinámica natural de algún cuerpo de agua?

La operación del proyecto NO modifica la dinámica natural de un cuerpo de agua. No modifica en ningún sentido patrones de escurrimiento ya que el predio fue nivelado en su momento de acuerdo a las pendientes pluviales, además de no existir cuerpos de agua cercanos.

3.2 ¿Modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna?

La operación del proyecto no modifica la dinámica de las poblaciones vegetales y/o animales ya que no existen dentro del predio además de ser una zona semi-urbanizada.

3.3 ¿Creará barreras físicas que limiten el desplazamiento de la flora y / o fauna?

La operación del proyecto NO crea barreras físicas que limiten el desplazamiento de la flora y fauna por lo expuesto en el punto anterior.

3.4 ¿Se contempla la introducción de especies exóticas?

En el proyecto NO se contempla la introducción de especies exóticas.

3.5 Explicar si es una zona considerada con cualidades estéticas únicas o excepcionales.

En el área de influencia NO hay zonas que posean cualidades estéticas o escénicas únicas, además de que se trata de una zona urbanizada.

3.6 ¿Es una zona considerada con atractivo turístico?

El área de influencia del proyecto NO está considerada con atractivo turístico. La mayor parte de los terrenos se dedican a la industria y comercio.

3.7 ¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológica o de interés histórico?

La ubicación del proyecto NO se encuentra cerca de una área arquitectónica o de interés histórico.

3.8 ¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida?

Si el proyecto se encuentra dentro del límite del ANP estatal denominado “Sistema de Presas Abelardo L. Rodríguez-El Molinito” , en una zona industrial que data desde antes de la declaración del decreto.

3.9 ¿Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial?

La operación del proyecto no implica un paisaje artificial.

3.10 ¿Existe alguna afectación en la zona? Explique en qué forma y su grado actual de degradación.

El área se encuentra totalmente alterada por las actividades anteriores y por las empresas asentadas en la zona.

IV.3. Medio Socioeconómico.

Demografía.

El asentamiento urbano de la ciudad de Hermosillo inició su crecimiento en las márgenes del río Sonora, en las inmediaciones de la zona oriente del cerro de la “La Campana”. A principios de Siglo se contaba con una población de alrededor de diez mil habitantes, cifra que se vio incrementada a 14,500 para 1910 cifra que no se vio modificada en forma significativa en la siguiente década de la Revolución.

A partir de la década de los cuarenta y debido al auge de la actividad agrícola en la región de la Costa de Hermosillo, se inició un dinámico crecimiento de la población urbana de la ciudad de Hermosillo, que se ha sostenida hasta la actualidad, lo que ha sido posible debido a la diversificación de la economía que ha permitido la generación de empleos en el comercio y servicios, lo que a partir de mediados de los setenta se vio reforzado por la inclusión de industria, Incluyendo la planta Ford y otras industrias relacionadas, así como la industria maquiladora y otras diversas. El hecho de que la ciudad de Hermosillo sea la capital política del Estado y sede de las diversas oficinas gubernamentales, tanto a nivel Estatal como Federal, y la ubicación de centros de educación superior y otros factores han propiciado que personas de diferentes partes del Estado y del País hayan emigrado y se hayan asentado en este centro de población. En la década de los cuarenta la tasa media anual de crecimiento demográfico fue superior al 8%, disminuyendo al orden de 6.1% y 4.9% anual en la década de los sesenta y setenta respectivamente, disminuyendo a 2.9 entre 1980 y 1990, presentando un aumento hasta 3.9 en los noventa.

La población para Hermosillo en el año de 1990 era de 406,417, incrementándose hasta 504,009 según los datos del conteo de población de 1995. Según el conteo de población y vivienda año 2005 la población estimada en Hermosillo es de 734,506, proyectándose que para el año 2020 la ciudad supere el millón de habitantes.

La ciudad de Hermosillo concentra el 24% de la población total del Estado de Sonora.
En las últimas décadas se ha visto incrementado el número de migrantes a la ciudad la cual representa el 42.8% de la población total del municipio, provenientes principalmente (49% de la población migrante) de las zonas rurales de la entidad, mientras que el 18.8% de la población de la población migrante proviene de otras ciudades de la entidad y el restante 32.2% de otros estados del país (para 1990 el 13.4% de la población total del Municipio provenía de otros estados, mientras que un 0.3% se registró que provenía de otros países). Los estados que principalmente aportan más emigrantes al municipio son Sinaloa, Chihuahua, Distrito Federal, Jalisco, Baja California y Nayarit.

Considerando un escenario extremo en el incremento en la tendencia de atracción de población, las estimaciones del crecimiento se podrían ver modificadas, pudiendo darse el caso que el centro de población alcance el millón de habitantes hacia el año 2020, si se considera también la inminente incorporación de las localidades rurales ubicadas dentro del límite del centro de población (San Pedro el Saucito, La Victoria, el Tazajal y La Mesa del Seri, principalmente).

La ciudad de Hermosillo presenta una distribución de la población por edades con mayoría de jóvenes, lo que representa un fuerte potencial en cuanto a fuerza de trabajo. En cuanto al nivel académico se tienen niveles de escolaridad por encima del promedio nacional y una importante cantidad de profesionistas y técnicos. Lo anterior representa que en el corto y

mediano plazo se incorporen a la población económicamente activa importantes cantidades que requieren fuentes de trabajo, lo que hace necesaria la generación de nuevos empleos para cubrir esta demanda.

Del XII Censo de Población y Vivienda del 2000 para el Estado de Sonora, se desprenden los siguientes resultados del Municipio de Hermosillo.

Factores socioculturales

Para el período 1995-2000, en la distribución porcentual de la población urbana ocupada por sector de actividad, destacan el sector servicios con 41,33%, y el de Comercio con 21,51%. Le sigue en importancia la industria de la Transformación que presenta un crecimiento ya que en 1995 representaba 14,4% de la población urbana ocupada, y para julio de 1998 ha llegado a 17,37%.

Medios de comunicación

En Hermosillo, confluyen seis ejes carreteros. El de mayor influencia está dado por el tramo Guaymas-Nogales de la carretera internacional No. 15, la cual comunica con la ciudad fronteriza de Nogales, al norte, y con el Puerto de Guaymas, al sur. La carretera No.16, comunica hacia el este con los campos agrícolas de la Costa de Hermosillo y Bahía de Kino y, hacia el sudeste con el municipio de la Colorada.
Al norte la carretera federal No.21 entronca con la carretera No.15, vinculando los municipios de la cuenca del río Sonora y de la zona serrana. La prolongación del tramo del periférico sur hacia el oriente permite la comunicación con el municipio de Mazatán y otros municipios serranos. La vialidad regional proveniente de Bahía Kino se prolonga hacia la zona urbana con el nombre del Boulevard Gral. García Morales. Hacia el Sudoeste de la ciudad cruza la carretera No. 4, que al sur de la mancha urbana se enlaza con las carreteras en dirección a los poblados de Sahuaripa y La Colorada.

Las vías férreas se extienden en el sector oriente de la mancha urbana, corriendo de sur a norte, bordeando a la presa Abelardo L. Rodríguez y, atravesando el parque industrial, localizado en el sudeste y poblados como la Victoria y San Pedro el Saucito, en el noreste de la mancha urbana. Hacia el poniente, destaca la localización del aeropuerto internacional.

Además de las vías de acceso terrestre, la ciudad cuenta con el Aeropuerto Internacional Gral. Ignacio L. Pesqueira, mismo que se localiza al poniente de la ciudad. Se realizan vuelos hacia el centro del país y ciudades fronterizas principalmente, a la vez que hay opción de vuelos al Sudoeste de los Estados Unidos.

En lo que corresponde a la marcha urbana del municipio de Hermosillo, el servicio postal y de telégrafos cuenta con 12 jurisdicciones distribuidos estratégicamente, dando un servicio eficiente a la población. Además, la jurisdicción No. 5 funciona como centro de atención al público, dando el servicio de paquetería y SER- PACPOST. También existe una oficina que es para grandes usuarios, la cual cuenta con cuatro motos y una camioneta. Hay un total 73 carteros con 5 emergentes, los cuales utilizan 47 bicicletas, 31 motos y 1 camioneta. Dado el crecimiento poblacional algunas pocas colonias carecen aún del servicio.

Medios de transporte

251 corridas diarias, provenientes de distintos puntos del país, conectando la ciudad de México con la fronteriza ciudad de Nogales, pudiendo por tanto hacerse conexiones con cualquier ciudad del país. Esta central de autobuses, cuenta con 27 cajones de abordaje. Hay 4 empresas foráneas de servicio de primera y segunda clase. Existe un deterioro físico del edificio, condiciones insalubres y limitada funcionalidad para los usuarios y prestadores de servicios. A unos cuantos metros de esa central de autobuses, están ubicadas otras dos pequeñas terminales de autobuses que comunican las ciudades ubicadas sobre la carretera internacional número 15, tanto de Sonora como de Sinaloa.

En cuanto a autotransporte federal de carga, no se cuenta con una terminal. El total de la producción regional se transporta por carretera. Se localiza al Noreste de la ciudad, sobre la carretera a Nogales un predio particular que hace las veces de terminal, presentando congestionamiento, reducción de derecho de vía, la superficie efectiva de la sección de la calle, cuestiona la compatibilidad de estas instalaciones en el contexto que la rodea actualmente. La Estación de Ferrocarril, localizada a la salida norte, se encuentra muy deteriorada. En las colonias a sus alrededores, en algunos tramos, se ha invadido el derecho de vía. El abandono de las bodegas aledañas a la estación motiva actos de vandalismo. Diariamente, cruza el ferrocarril que va de Guadalajara a Nogales y que transporta pasajeros y carga.

Las vialidades interurbanas suman un total de 13 300 000 m de las cuales 9 416 400 m se encuentran pavimentadas y representan el 70,8% de la estructura vial. Las rutas de transporte urbano convergen al centro de la ciudad originando una carencia de ruta en las colonias ubicadas sobre el extremo poniente, extremo norte, sur y sudeste de la ciudad. El estado físico y mecánico de las unidades es de buena calidad, pero la demanda de este servicio no está cubierta totalmente. Existen problemas con los horarios, pues el servicio concluye a las 21:00 horas en la mayoría de las rutas.

Hay necesidad de localización de una terminal de autobuses urbanos para el servicio de transporte público urbano, pues se suscitan embotellamientos diariamente en las calles del

centro de la ciudad, ya que prácticamente el 90% de las rutas se concentran en esa área. Existe irregularidad de equipamiento para las paradas de este transporte.

Servicios Públicos

-Agua potable y alcantarillado

El crecimiento horizontal y desordenado provoca un elevado costo de introducción y operación. El sistema de alcantarillado, está condicionado por la topografía de la ciudad, lo cual provoca que fluya a los colectores principales hacia el poniente del Vado del Río aprovechando la pendiente natural. La extensión de las lagunas de aguas negras a cielo abierto, hace urgente la reubicación de las lagunas y la construcción de una planta de tratamiento.

La cobertura del servicio de alcantarillado es de 94%, por lo que el sistema puede verse afectado con el crecimiento de las zonas habitacionales. Por lo anterior, se requieren acciones para solucionar el flujo de aportaciones hacia el colector emisor El Ranchito. La cobertura del servicio de agua potable en Hermosillo es de 96% de la población. Hay zonas que no disponen de la red de abastecimiento por ser asentamientos irregulares.

-Pavimento

Es el elemento de que más carece la población. En especial hacia el norte no ha podido ser cubierto por la irregularidad de tenencia de los predios, ya habitados y por las políticas de pavimentación hacia otros puntos de la ciudad. Hacia la zona sur se presentan también áreas carentes. En este caso, uno de los obstáculos es la topografía un poco accidentada, y en parte a la política de años anteriores a no promover el desarrollo urbano en ésa zona.

-Comercio y abasto

Cuatro de los cinco mercados públicos están ubicados al norte de la ciudad. La transportación y descarga de la mercancía ocasiona conflictos en las vialidades, como son en las calles Olivares, Camelia, Mendoza, 12 de Octubre y en el centro, las calles Matamoros, Monterrey y Elías Calles. Existe por tanto, una gran necesidad de construcción de una central de abastos. En la zona industrial se cuenta con instalaciones de un rastro TIF y hay ocho más pertenecientes al sector privado. Existen centros comerciales sobre el Periférico Poniente, incluidos dos tianguis, localizados en el sur de la ciudad.

-Recreación y deporte

Se cuenta con instalaciones que ofrecen servicio para algunas zonas aledañas al centro, pero existe un alto déficit de este rubro hacia el extremo norte sobre las colonias de estrato económicamente bajo. La dotación de áreas recreativas en el sector sur es deficiente. La ciudad tiene un déficit de forestación del 68%.

El Tasajal.

La localidad de **El Tazajal, sitio donde se ubica el proyecto,** está situado en el Municipio de Hermosillo (en el Estado de Sonora). Hay 2062 habitantes. Dentro de todos los pueblos del municipio, ocupa el número 5 en cuanto a número de habitantes. **El Tazajal** está a 239 metros de altitud.

El **pueblo de El Tazajal** está situado a 8.6 kilómetros de Hermosillo, que es la localidad más poblada del municipio, en dirección Sudeste. En la localidad hay 1012 hombres y 1050 mujeres. La relacion mujeres/hombres es de 1,038, y el índice de fecundidad es de 2.42 hijos por mujer. Del total de la población, el 3,39% proviene de fuera del Estado de Sonora. El 2,23% de la población es analfabeta (el 2,27% de los hombres y el 2,19% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 7.78 (7.46 en hombres y 8.09 en mujeres).

En el año 2005, en El Tazajal había 1925 habitantes. Es decir, ahora hay 137 personas más (una variación de 7,12%). De ellas, hay 52 hombres más (una variación de 5,42%), y 85 mujeres más (una variación de 8,81%).

En **El Tasajal** hay 562 viviendas. De ellas, el 97,56% cuentan con electricidad, el 95,33% tienen agua entubada, el 96,54% tiene excusado o sanitario, el 77,03% radio, el 96,95% televisión, el 91,26% refrigerador, el 73,37% lavadora, el 57,52% automóvil, el 20,12% una computadora personal, el 22,76% teléfono fijo, el 83,33% teléfono celular, y el 12,60% Internet.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES.

V.1. Descripción de la metodología utilizada para la identificación de los impactos y riesgos ambientales.

Los criterios de evaluación de los impactos ambientales se establecieron atendiendo a cuatro principales características, tal como se han definido en la mayoría de las metodologías de impacto ambiental:

- Naturaleza
- Extensión o magnitud
- Importancia
- Duración

La naturaleza del impacto puede tener dos valores: positivo (benéfico), negativo (adverso).

La extensión o magnitud se evalúa considerando el alcance del impacto, el cual ajustado a una escala de tres valores se puede definir como puntual (metros), local (decenas o hasta centenas de metros) y regional (miles de metros).

La importancia de un impacto puede ser evaluada en base a alguna propiedad cualitativa del factor ambiental afectado, independientemente de la magnitud. Las propiedades que generalmente determinan la importancia de un impacto son el estatus de protección de una especie, el potencial tóxico de una sustancia, valores culturales o rareza. La importancia de un impacto se puede determinar en función de tres valores: alta, media o baja.

La duración de un impacto se determina por la persistencia de sus efectos en el componente o medio afectado, de esta manera se pueden tener impactos temporales o permanentes.

Hay otras cualidades de los impactos que se pueden analizar, tal como su posible efecto acumulativo, que ocurre cuando ya existen impactos en el medio o estos se generan por diferentes fuentes y el sinergismo, que se presenta cuando dos impactos o más combinan sus efectos en el medio generando un tercer impacto que quizás presente un problema mayor al de los impactos originales.

Dentro de los criterios utilizados en las evaluaciones de impacto ambiental se presentan otras propiedades, que para efectos de simplificación no se aplicaran en este estudio, tales como la probabilidad de ocurrencia de un impacto, que en este caso, no se evalúa ya que en el presente estudio se presupone que todas las actividades humanas tienen efectos en el ambiente, es decir, son 100% probables.

Para la identificación y la evaluación de impactos ambientales del presente proyecto, se utilizó la técnica de interacciones matriciales de Leopold (1971), adecuando la información contenida en ella para hacerla acorde a las condiciones ambientales del sitio del proyecto y las diferentes acciones que se ejecutarán.

El proceso de identificación y evaluación aplicado al presente proyecto consiste básicamente en 3 etapas:

1. Determinación de las actividades del proyecto que pueden provocar un impacto al ambiente y determinación de los factores ambientales afectados. Se identificaron las principales actividades derivadas del proyecto que pueden ocasionar impactos al ambiente, así como oportunidades de desarrollo al medio socioeconómico. Se consideraron los factores ambientales más vulnerables del sitio, agrupándolos en grandes rubros determinando cada uno de los indicadores ambientales específicos que se han analizado en la descripción del escenario ambiental.

2. Determinación de la frecuencia con que se presentan los impactos ambientales. Se elaboró una matriz con la cual se determina de manera discreta la interrelación de las actividades constructivas con los factores ambientales y cuyo objetivo es identificar los impactos positivos o negativos.

3. Evaluación del impacto ambiental. Se realiza mediante la Matriz de Leopold.

Para efectos de presente estudio se analizaron las relaciones de los impactos detectados en función de tres niveles de influencia.

Nivel bajo o puntual. Establece un ámbito de influencia que no rebasa la escala de decenas de metros. Para los impactos negativos, indica que pueden ser prevenidos y/o mitigados por procedimientos previamente establecidos y por lo general no representa un riesgo ambiental, sin embargo, se incurre en incumplimientos reglamentarios y de normas ambientales. Tienen un carácter de reversibles, ya que por lo regular existen técnicas de remediación. En algunas ocasiones, este tipo de impactos forman secuencias o cadenas y sus efectos sumados tienen un carácter sinérgico.

Nivel medio o local. En este nivel, la escala del efecto ambiental puede alcanzar el orden de cientos de metros. En general los efectos son reversibles, pero requieren de tiempos mayores y de programas de vigilancia, seguimiento y campañas de monitoreo que demandan una gestión ambiental rigurosa. Las medidas pueden ser de mitigación o incluir medidas de compensación, dependiendo del factor ambiental afectado. En función de la capacidad de amortiguamiento del medio, estos impactos pueden ser reversibles, pero en general habrá efectos residuales, que se manifestaran por fenómenos de acumulación, concentración, migración de contaminantes, difusión, erosión de suelo, etc.

Nivel alto o regional. Cuando se determina que un impacto alcanza este nivel, se presume que hay un medio a través del cual el impacto alcanzará la escala de miles de metros, su efecto será de una permanencia que puede variar de acuerdo a la intensidad con que se presente el impacto y las medidas de mitigación invariablemente, no tendrán la capacidad de evitar efectos residuales, por lo que se requerirá de un monitoreo constante de control, aplicando medidas complementarias de mitigación y/o compensación. Estos impactos son generalmente irreversibles si existen agentes que degradan el ambiente, dado el alcance que tienen.

La matriz de Leopold se integra identificando cada acción del proyecto y los diferentes componentes ambientales. El procedimiento de identificación consiste en recorrer la hilera correspondiente a cada acción a fin de marcar cada una de las celdas donde pueda existir interacción de las acciones con los elementos del medio.

La primera etapa del procedimiento consiste en elaborar un listado con los componentes o factores ambientales, divididos detalladamente y que potencialmente se verán afectados durante cualquier actividad del proyecto.

La lista de los factores o componentes ambientales se coloca en los renglones de una matriz, mientras que las etapas del proyecto se acomodan a manera de columnas. Cada una de las etapas del proyecto llevará intrínseca una relación o interacción con los factores o componentes ambientales, por lo que la intersección de columnas y renglones indicará el posible impacto que provoca en el medio ambiente cada una de las actividades.

La identificación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción entre los componentes del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante. En este proceso se van estableciendo las modificaciones del medio natural que pueden ser imputables a la realización del proyecto, ya que ello permite ir seleccionando aquellos impactos que por su magnitud e importancia requieren ser evaluados con mayor detalle posteriormente; asimismo, se va determinando la capacidad del medio ante los posibles cambios que se generen con la ejecución del proyecto.

En los próximos párrafos se hará un análisis de los impactos, tanto significativos como poco significativos por etapas y áreas del proyecto. La descripción y análisis de los impactos se basa en los resultados de las matrices de identificación y de evaluación elaboradas previamente.

Es importante señalar que se incluirá en la evaluación, previo a la etapa de preparación del sitio y construcción una etapa de pruebas piloto, mismas que serán consideradas en la matriz de evaluación de impactos ya que como se ha mencionado en el presente documento, la importancia que significa esta etapa de pruebas.

Las Tabla siguientes muestran los factores ambientales y las actividades que integran las etapas del proyecto.

Tabla V.1. Factores ambientales

COMPONENTES AMBIENTALES DEL SITIO DONDE SE INSTALARÁ EL PROYECTO	MEDIO FÍSICO	Clima	Microclima
		Atmosfera	Calidad del aire
			Ruido
		Agua	Calidad del agua
			Disponibilidad
			Drenaje
		Suelo	Uso del suelo
			Calidad del suelo
		Paisaje	Estetica
	MEDIO BIOLÓGICO	Vegetacion	Especies
			Cubierta vegetal
		Fauna	Diversidad
			Desplazamiento
	MEDIO SOCIOECONOMICO	Sociales	Beneficio social a nivel poblacion
			Calidad de vida
			Movimientos sociales
		Economicos	Empleo
			Industria, Comercio y Servicios
	GESTION AMBIENTAL		Cumplimiento de la normatividad

Tabla V.2. Etapas del proyecto

Pruebas piloto			Preparacion del sitio y construccion		Operación y mantenimiento						
Instalación de equipo	Elaboracion de corridas de prueba	Manejo de insumos, emisiones y residuos	Area de recepcion de materia prima	Instalación de equipo de proceso	Transporte (recepción) de aceites usados	Almacenamiento de aceites usados	Pretratamiento de los aceites usados	proceso de refinacion	Tratamiento de agua	Control de emisiones y descargas	Mantenimiento maquinaria y equipo

Los impactos ambientales que generarán las acciones del proyecto, sobre los factores del medio ambiente, se muestran a continuación en la matriz de Leopold. En ella se señalan las interacciones correspondientes a las etapas de pruebas piloto hasta el término de su vida útil.

Matriz de identificacion de impactos ambientales a: Adverso no significativo As: Adverso Significativo b: Benefico no significativo Bs: Benefrico significativo				Pruebas piloto			Preparacion del sitio y construccion		Operación y mantenimiento						
				Instalación de equipo	Elaboracion de corridas de prueba	Manejo de insumos, emisiones y residuos	Area de recepcion de materia prima	Instalación de equipo de proceso	Transporte (recepción) de aceites usados	Almacenamiento de aceites usados	Pretratamiento de aceites usados	proceso de refinacion	Tratamiento de agua	Control de emisiones y descargas	Mantenimiento maquinaria y equipo
COMPONENTES AMBIENTALES DEL SITIO DONDE SE INSTALARÁ EL PROYECTO	MEDIO FÍSICO	Clima	Microclima		X							X			
		Atmosfera	Calidad del aire		X	X			X	X	X	X		X	X
			Ruido	X		X		X	X			X			X
		Agua	Calidad del agua			X						X	X		
			Disponibilidad		X							X			
			Drenaje									X			
		Suelo	Uso del suelo				X								
			Calidad del suelo			X	X					X			X
		Paisaje	Estetica												
	MEDIO BIOLÓGICO	Vegetacion	Especies												
			Cubierta vegetal												
		Fauna	Diversidad												
			Desplazamiento												
	MEDIO SOCIOECONOMICO	Sociales	Beneficio social a nivel poblacion						X	X	X	X			
			Calidad de vida						X	X	X	X		X	X
			Movimientos sociales						X			X			
		Economicos	Empleo	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X
			Industria, Comercio y Servicios	X			X	X							
	GESTION AMBIENTAL		Cumplimiento de la normatividad		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fig. V.3. Matriz de Interacción de impactos ambientales mediante la Matriz de Leopold

V.1.2 Lista de indicadores de impacto

Como se ha mencionado, la actividad antropogénica ha ocasionado importantes modificaciones. La superficie que caracteriza a muchas zonas del Municipio de Hermosillo hace que los cambios no sean muy aparentes pero si importantes.

Entre los más evidentes indicadores de impacto se pueden señalar dentro del municipio están los siguientes:

- El uso 100% industrial y urbano
- La Sobre-explotación de recursos del acuífero.
- Nula existencia de flora y fauna silvestres.
- Contaminación del aire y agua.

Estas modificaciones al ecosistema son importantes a nivel regional, ya que se han presentado como la suma de las actividades de todos los asentamientos y actividades humanas.

Lista de indicadores de impacto

Tabla V.4. Indicadores de impacto

RASGOS AMBIENTALES	FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	FUENTE DE INFORMACION	ESTADO ACTUAL
FISICOS	Clima	Tipo de clima. Vientos dominantes	Fuentes oficiales	Las características climáticas del sitio no sufren cambios por estar en una zona con muy buena dispersión
	Atmosfera	Calidad del aire y ruido.	Fuentes oficiales	El sitio se caracteriza por una muy buena dispersión y dilución también muy buena debido a su localización.
	Suelo	Relieve, calidad del suelo, vulnerabilidad y uso.	Fuentes oficiales	El suelo no será afectado debido a que es un proyecto planeado en terrenos de uso industrial.
	Agua	Disponibilidad, calidad y drenaje.	Fuentes oficiales	El recurso será explotado.

BIOLOGICOS	Vegetación terrestre	Diversidad y especies únicas.	Fuentes oficiales	En el sitio no se encuentran especies naturales
	Fauna terrestre	Diversidad y especies únicas.	Mediante observaciones se registra su presencia y hábitat.	Solo se observan individuos de aves
SOCIALES	Población	Tasa de crecimiento, migración cultura, movimientos sociales y calidad de vida.	Fuentes oficiales	En el Municipio de Hermosillo se encuentran asentamientos humanos, industriales.
	Economía	Población Económica Activa	Fuentes oficiales	La población de Hermosillo se dedica en gran medida a la industria y comercio, agricultura y ganadería.
HUMANISTICOS	Paisaje	Estética	Mediante observaciones	El paisaje de la zona, se encuentra alterado por la infraestructura industrial, principalmente

V.2. Identificación y descripción de los impactos y riesgos ambientales que generará la obra o actividad a desarrollar.

Para la identificación y la evaluación de impactos ambientales del proyecto se utilizó la técnica de interacciones matriciales de Leopold (1971), adecuando la información contenida en ella para hacerla acorde a las condiciones ambientales del sitio del proyecto y las diferentes acciones que se ejecutarán.

Una vez definidas las interacciones entre acciones del proyecto e impactos identificados se procede a asignar un valor a las características de magnitud e importancia de los mismos. A fin de realizar una evaluación uniforme de la valoración de cada impacto, se utilizaron los siguientes Criterios:

Símbolo	**Definición**
-	No existen efectos adversos.
?	No se sabe si los efectos son significativos.
As	Adverso significativo.
a	adverso no significativo.
Bs	Benéfico significativo.
b	Benéfico no significativo.

La identificación y descripción de impactos se realiza con base en las interacciones del proyecto y el ambiente que lo rodea, considerando las obras o acciones generadas y las áreas receptoras del impacto. Una vez identificados los impactos, se describen para cada etapa de desarrollo del proyecto.

La evaluación se efectúa considerando los atributos del proyecto (técnicos) y del ambiente (naturales y/o socioeconómicos); es decir, los impactos se establecen en función de criterios de magnitud y/o extensión de las obras, de las acciones requeridas para llevarlas a cabo y del efecto que ambas pueden causar al ambiente, de tal manera, que los impactos pueden tener diversas significancias dependiendo de las etapas de desarrollo del proyecto y de los efectos que dichas etapas provoquen sobre el medio ambiente.

De esta forma la siguiente tabla muestra la matriz de cribado misma que determina las características del impacto identificado.

Matriz de identificacion de impactos ambientales a: Adverso no significativo As: Adverso Significativo b: Benefico no significativo Bs: Benefrico significativo				Pruebas piloto			Preparacion del sitio y construccion		Operación y mantenimiento						
				Instalación de equipo	Elaboracion de corridas de prueba	Manejo de insumos, emisiones y residuos	Area de recepcion de materia prima	Instalación de equipo de proceso	Transporte (recepción) de aceites usados	Almacenamiento de aceites usados	Pretratamiento de los aceites usados	proceso de refinacion	Tratamiento de agua	Control de emisiones y descargas	Mantenimiento maquinaria y equipo
COMPONENTES AMBIENTALES DEL SITIO DONDE SE INSTALARÁ EL PROYECTO	MEDIO FÍSICO	Clima	Microclima		a							a			
		Atmosfera	Calidad del aire		A	a			a	a	a	A		B	b
			Ruido	a		a		a	a			a			a
		Agua	Calidad del agua			a						b	b		
			Disponibilidad		a							a			
			Drenaje									a			
		Suelo	Uso del suelo				b								
			Calidad del suelo			a	a					a			a
		Paisaje	Estetica												
	MEDIO BIOLÓGICO	Vegetacion	Especies												
			Cubierta vegetal												
		Fauna	Diversidad												
			Desplazamiento												
	MEDIO SOCIOECONOMICO	Sociales	Beneficio social a nivel poblacion						b	b	b	B			
			Calidad de vida						b	b	b	b		b	b
			Movimientos sociales						b			b			
		Economicos	Empleo	b	b		b	b	b	b	b	B	b		b
			Industria, Comercio y Servicios	b			b	b							
	GESTION AMBIENTAL		Cumplimiento de la normatividad		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b

Tabla. V.5. Matriz de Cribado de impactos ambientales identificados

De la misma forma la siguiente tabla muestra el resumen global de los impactos identificados:

FACTORES DEL SITIO		CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO				TOTAL	%
		a	As	b	Bs		
MEDIO FÍSICO	**Clima**						
	Microclima	2	0	0	0	2	7.4
	Atmosfera						
	Calidad del aire	4	2	1	1	8	29.6
	Ruido	6	0	0	0	6	22.2
	Agua						
	Calidad del agua	1	0	2	0	3	11.1
	Disponibilidad	2	0	0	0	2	7.4
	Drenaje	1	0	0	0	1	3.7
	Suelo						
	Uso del suelo	0	0	1	0	1	3.7
	Calidad del suelo	4	0	0	0	4	14.8
	Paisaje						
	Estetica	0	0	0	0	0	0.0
	SUBTOTAL:	20	2	4	1	27	42.9
MEDIO BIOLÓGICO	**Vegetación**						
	Drenaje y estructura	0	0	0	0	0	
	Cubierta vegetal	0	0	0	0	0	
	Fauna						
	Diversidad	0	0	0	0	0	
	Desplazaiento	0	0	0	0	0	
	SUBTOTAL:	0	0	0	0	0	-
ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	**Sociales**						
	Beneficio social a nivel poblacional	0	0	3	1	4	16.00
	Calidad de vida	0	0	6	0	6	24.00
	Movimientos sociales	0	0	2	0	2	8.00
	Económicos						
	Empleo	0	0	9	1	10	40.00
	Industria, Comercio y Servicios	0	0	3	0	3	12.00
	SUBTOTAL:	0	0	23	2	25	39.68
GESTIÓN AMBIENTAL	**Cumplimiento de la NOM**	0	0	11	0	11	100.00
	SUBTOTAL:	0	0	11	0	11	17.46
TOTAL:		20	2	38	3	63	100
PORCENTAJE:		31.75	3.17	60.32	4.76		
		34.92		65.08			

Tabla V.7. Resumen global de impactos ambientales identificados

La siguiente tabla muestra la Identificación de impactos según la etapa del proyecto.

	CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS				TOTAL	PORCENTAJE
	a	As	b	Bs		
ETAPA DEL PROYECTO						
I. PRUEBAS PILOTO	7	1	5	0	13	20.63
II. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	2	0	7	0	9	14.29
III.OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	11	1	26	3	41	65.08
TOTAL	20	2	38	3	63	100.00
PORCENTAJE	31.75	3.17	60.32	4.76		
	34.92		65.08			

Tabla V.6 Identificación de impactos según etapa del proyecto

Valoración de los impactos

A continuación, se describen los impactos identificados para el Proyecto.

La matriz del Proyecto se constituye de **12** actividades y **14** factores, esto sin tomar en cuenta 5 de ellos correspondientes a los aspectos de paisaje, vegetación y fauna ya que son factores que han sido alterados totalmente en el pasado, por lo que en este caso, se tienen **63** interacciones que corresponden al **37.5%** de la potencialidad de la matriz, la cual es de **168** interacciones totales. De las 63 interacciones generadas en las diversas etapas del Proyecto, al separarlas por factores ambientales, se encontró que el **42.9%** corresponde a Medio Físico con **27** interacciones; un **39.68%** a Medio socioeconómico con **25** interacciones, y **17.46%** al cumplimiento de la normatividad por su importancia con **11** interacciones. La figura V.3. muestra la representación gráfica de estos componentes:

En lo referente a etapas del Proyecto, se observó que durante la etapa de Pruebas piloto se presentaron **13** interacciones lo que representa el **20.63%** del total, mientras que en la etapa de preparación del sitio y construcción previo a la operación a mayor escala se presentaron **9** interacciones aportando un **14.29%** y en la Operación y mantenimiento del proyecto se presentaron **41** interacciones aportando el **65.08%**. Todo esto nos da un total de 63 interacciones posibles durante el desarrollo del Proyecto. Igualmente, la figura V.4. muestra la representación de los porcentajes redondeados por etapas del proyecto.

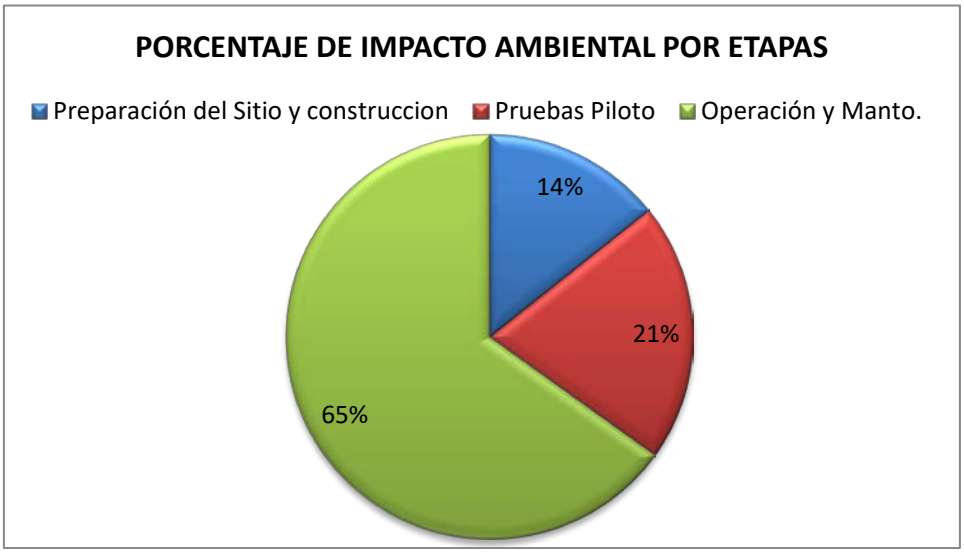


Fig. V.7. Porcentajes por etapas del proyecto

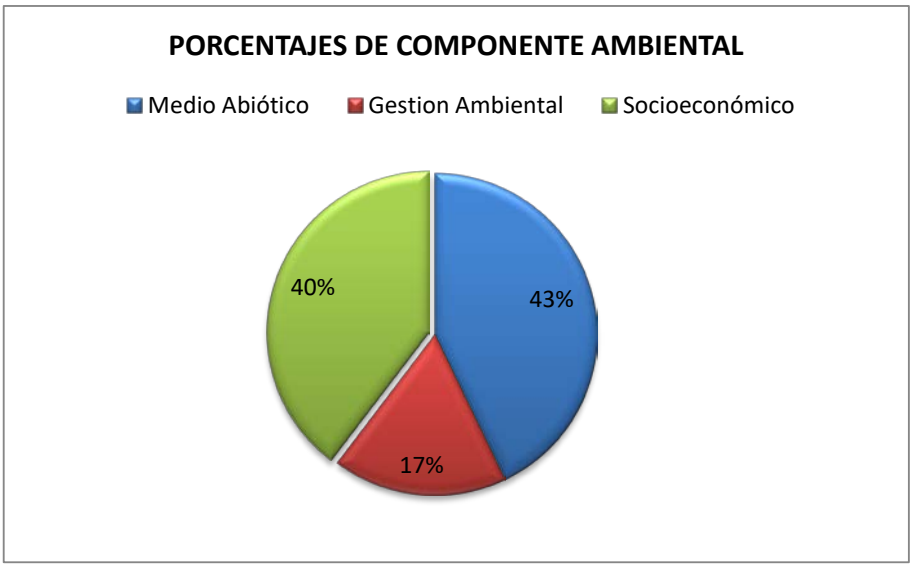


Fig. V.8. Porcentajes por componente ambiental

Por carácter de importancia, tenemos que el **34.92%** de los impactos generados son Adversos y **65.08%** son Benéficos.

De los Impactos Adversos, se tiene que la mayoría de los impactos generados son considerados poco significativos son 20 interacciones que corresponden al **31.75%** y 2 significativos que corresponden al **3.17%.** De los Impactos Benéficos, tenemos que el **60.32%** se refiere a impactos poco significativos presentando 38 interacciones y que el **4.76%** con 3 interacciones es significativo.

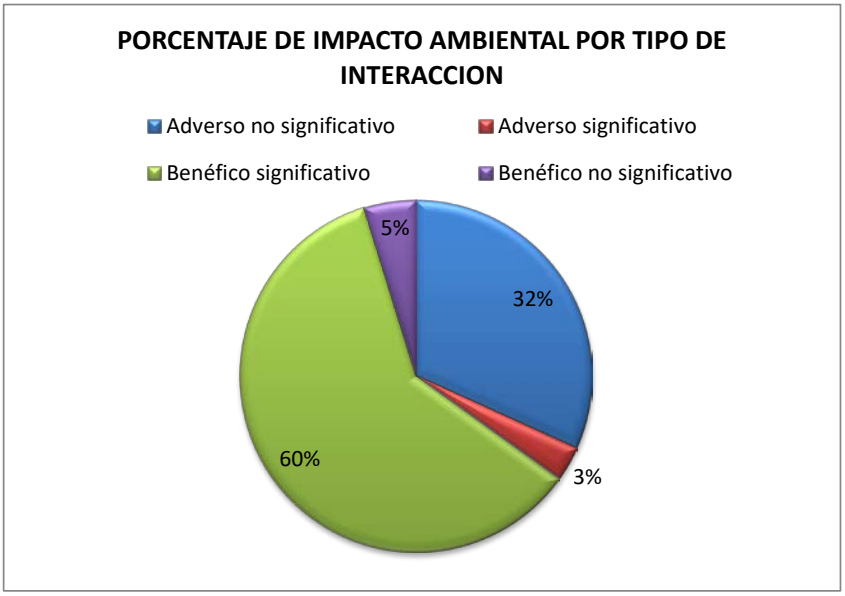


Fig. V.9. Porcentajes por tipo de interacción

Descripción de los impactos

Tabla V.10. Descripción de los impactos ambientales

ETAPA	COMPONENTE AMBIENTAL MODIFICADO	OBRA O ACTIVIDAD QUE OCASIONARA EL IMPACTO	DESCRIPCION DEL IMPACTO
Pruebas piloto	Medio Físico - Atmósfera	Instalación de equipo Elaboración de corridas de prueba Manejo de insumos, residuos y emisiones	Emisiones de ruido durante la instalación y pruebas del equipo piloto Incremento en la temperatura de la zona donde se realizan las pruebas a nivel de microclima. Emisiones de olores en el manejo y recepción de los insumos Emisiones a la atmosfera de humos, PST, SO2, CO, NOx por la combustión indirecta para la destilación en la fraccionacion del aceite usado Generación de residuos producto de la refinación del aceite usado
	Medio físico-agua	Operación del sistema de refinación	Consumo de agua para el sistema de condensación durante el proceso
	Medio físico-Suelo	Recepción de insumos Operación del proceso de refinación	Probable contaminación del suelo durante la recepción y manejo de los aceites usados y durante el manejo del aceite combustible
Preparación del sitio y construcción	Medio Físico - Atmósfera	Preparación y construcción del Área de recepción de RSU/RME. Instalación del equipo industrial	Emisiones a la atmosfera por la preparación y construcción del área de recepción y almacenamiento de residuos.

			Emisión de ruidos
	Medio físico-agua	Preparación del sitio y Construcción de las obras	Consumo agua para la construcción de las obras de tanqueria para almacenamiento y riego de la zona para amortiguamiento de polvos.
	Medio físico-Suelo	Construcción	Generación de RME producto de la etapa de construcción
Operación y mantenimiento	Medio Físico - Atmósfera	Suministro de insumos Almacenamiento, pretratamiento,. Operación de la etapa de destilación y condensación, Mantenimiento maquinaria y equipo	Emisiones de polvos, partículas y olores por transporte, suministro y descarga de la materia prima. Derrames durante la descarga y almacenamiento de los aceites usados. Generación de RME y residuos peligrosos durante el pre tratamiento e incremento de temperatura en la zona de destilación por efectos de la combustión, así mismo incremento de la temperatura hacia el interior de la planta.
	Medio Físico - agua	Operación de la planta	Consumo de agua para el sistema de condensación durante el proceso térmico. Descarga de aguas residuales provenientes de sanitarios y baños.
	Medio Físico - suelo	Operación de la planta	Generación de RME y residuos peligrosos producto del desperdicio en la recepción, almacenamiento, y retratamiento de los aceites usados y durante el manejo del

			aceite combustible que se utilice.
	Aspectos Socioeconómicos	Construcción del área de recepción de aceites usados, Instalación de maquinaria y equipos y operación de la planta	Generación de empleo de forma indirecta o directa tanto dentro como fuera del sitio. Adquisición de insumos para la construcción del área de recepción y almacenamiento de los aceites usados y lubricantes producto, mano de obras y adquisición de insumos para la etapa de mantenimiento. Mejoramiento de la calidad de vida al generar empleos directos e indirectos.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES.

VI.1. Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

La presentación de las medidas de prevención y mitigación corresponden a una serie de acciones precisas que deberán realizarse, temporal o permanentemente con el fin de atenuar, minimizar o eliminar los efectos adversos causados por las acciones del proyecto en cuestión hacia el medio ambiente.

Así mismo, estas medidas también tienen por objeto atenuar o maximizar los aspectos positivos que conlleve el proyecto.

Las medidas de prevención y mitigación tienen por objeto plantear modificaciones viables a los proyectos que permitan hacerlo menos agresivo al ambiente natural y socio económico de la zona, y a su vez, conservar su rentabilidad y factibilidad. La siguiente tabla describe una serie de medidas de mitigación relacionadas con los impactos ambientales identificados inherentes al desarrollo del proyecto:

Etapa de Pruebas Piloto

Componente Ambiental Modificado	Actividad	Medida de Mitigación (Actividad a desarrollar)	Periodo de tiempo
Clima-microclima	Operación planta piloto	Con respecto al incremento de temperatura dentro de las instalaciones de la nave, esta tendrá un sistema de extracción para la circulación adecuada del aire de tal forma que exista un intercambio permanente.	Durante el tiempo que dure la Operación piloto
Aire-Calidad del aire (Emisión de contaminantes)	Operación planta piloto	Se realizara un monitoreo mensual de las emisiones a la atmosfera producto del sistema de combustión para el control de las PST, CO, NOx, SO_2 de acuerdo a las Normas Oficiales mexicanas aplicables. Los gases producto de la destilación que no llegaran a condensarse cuyo componente básico serian residuos de hidrocarburos serán quemados previo a su dispersión en la atmosfera.	Los monitoreos serán mensuales durante el tiempo que dure la Operación piloto
Ruido- Emisión de ruido	Operación planta piloto	La operación de la planta piloto no genera ruido considerable durante su operación, más bien es silenciosa, sobre todo si se encuentra dentro de un recinto como lo es la nave industrial. De cualquier forma se realizara el monitoreo de ruido mensual a	Durante el tiempo que dure la Operación piloto

		fin de asegurar que los noveles se encuentren dentro de la norma aplicable.	
Agua-Calidad del agua/disponibi-lidad	Operación planta piloto-Sistema de enfriamiento	La operación de la planta piloto requerirá de los servicios complementarios de agua para el sistema de condensación. El agua será tratada y recirculada al sistema a fin de minimizar el consumo.	Durante el tiempo que dure la Operación piloto
Suelo-Calidad del suelo	Operación planta piloto-Recepción de materia prima	La recepción de aceite usado durante esta etapa será en tanques de polietileno tipo rotoplas colocados en diques que contengan el 100% del volumen de los mismos para el eventual caso de presentarse derrames. Lo mismo será aplicado al producto de la refinación del aceite usado.	Durante el tiempo que dure la Operación piloto
	Generación de residuos peligrosos-pretratamiento	Como parte dela operación de la planta piloto, uno de los subproductos presentes son lodos provenientes de las partículas en suspensión del aceite usado. A estos lodos se les realizaran análisis CRETIB para determinar que no son un residuo peligroso y poderlos utilizar en la industria de la construcción para la fabricación de bloques y componentes en la industria cementera. Previo esto, los residuos se almacenaran temporalmente en un almacén diseñado exprofeso de acuerdo al reglamento existente.	Durante el tiempo que dure la Operación piloto
	Generación de residuos sólidos-pretra-Tamiento-operación planta piloto	Los residuos sólidos no peligrosos que se generen en esta etapa del proyecto se manejaran conforme a los lineamientos de la normatividad correspondiente y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Para esto se almacenaran temporalmente en un almacén diseñado exprofeso de acuerdo a los reglamentos existentes.	Durante el tiempo que dure la Operación piloto

Etapa de Preparación del Sitio y Construcción

Componente Ambiental Modificado	Actividad	Medida de Mitigación (Actividad a desarrollar)	Periodo de tiempo
		La construcción del área de recepción será para el escalamiento a un proceso industrial por lo que únicamente se trabajara por fuera de la nave industrial; se	

Aire-Calidad del aire (Emisión de contaminantes)	Construcción del área de recepción de aceite usado e instalación de equipos	requerirá el movimiento de tierras, misma que se llevara a cabo en fase húmeda para mitigar el polvo. La instalación de equipo complementario para la planta escalada a nivel industrial no tendrá ningún impacto dentro de las instalaciones de la nave industrial ya construida La construcción para la recepción de aceite usado a nivel industrial consistirá en la construcción de los diques e instalación de la tanqueria, tuberías y bombas. Los vehículos que transporten materiales a granel deberán estar cubiertos con lona. La velocidad permitida dentro de las instalaciones del parque industrial deberá ser de 10 km/hr para aminorar las emisiones de polvo.	Durante el tiempo que dure esta etapa
Ruido-Emisión de ruido	Construcción del área de recepción de aceite usado e instalación de equipo a nivel industrial	Durante la construcción será obligatorio el uso de equipo de protección auditiva en el interior de la nave durante la instalación del equipo; en el exterior, el ruido se disipara ya que el área de construcción es en zona abierta.	Durante el tiempo que dure esta etapa
Suelo-Calidad del suelo	Construcción del área de recepción de aceite usado	No se prevén cambios en las características topográficas, físicas, químicas o biológicas del suelo. En el eventual caso de un derrame de combustibles o lubricantes se deberá tener un factor de prevención como podría ser el mantenimiento adecuado y oportuno de la maquinaria. Se instalaran baños portátiles para los trabajadores en prevención a la contaminación del suelo por desechos fecales. Aunado a esto se aplicara un programa de mantenimiento periódico de los baños y la concientización del personal para el uso de los mismos.	Durante el tiempo que dure esta etapa
	Construcción del área de recepción de	Los guantes, brochas, estopas impregnados de pintura, solvente, grasa y otros materiales serán colocados en el almacén temporal de residuos peligrosos para su disposición posterior.	

	aceite usado-generación de residuos peligrosos	Estos residuos serán manejados conforme a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, la NOM-052, SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993 Y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. En la operación habrá separación de residuos peligrosos de los sólidos para evitar su mala disposición en rellenos sanitarios.	Durante el tiempo que dure esta etapa
	Construcción del área de recepción de aceite usado-generación de residuos solidos	Se llevara a cabo una separación de residuos peligrosos de los sólidos para evitar su mala disposición en rellenos sanitarios, estos se recolectaran y transportaran por el servicio de limpia y se manejaran conforme a la normatividad vigente. Los residuos sólidos de manejo especial serán almacenados temporalmente en el almacén que se construirá para tales efectos.	Durante el tiempo que dure esta etapa

Etapa de Operación y mantenimiento

Componente Ambiental Modificado	Actividad	Medida de Mitigación (Actividad a desarrollar)	Periodo de tiempo
Clima-microclima	Operación planta industrial	Con respecto al incremento de temperatura dentro de las instalaciones de la nave, esta tendrá un sistema de extracción para la circulación adecuada del aire de tal forma que exista un intercambio permanente.	Durante todo el tiempo de operación de la planta
		La recepción del aceite usado será en tanques de acero con capacidad de 20,000 litros colocados en diques, pero además contaran con el equipo de conexiones y mangueras de seguridad anti derrames con la finalidad de impedir cualquier fuga o derrame.	
Aire-Calidad del aire (Emisión de contaminantes)	Operación planta industrial	Se realizara un monitoreo anual de las emisiones a la atmosfera producto del sistema de combustión para el cumplimiento de las PST, CO, NOx, SO_2 de acuerdo a las Normas Oficiales mexicanas aplicables. El informe de este monitoreo se llevara a cabo a través de la Cedula de Operación Anual (COA).	Durante todo el tiempo de operación de la planta

		Los gases producto de la destilación que no llegaran a condensarse cuyo componente básico serian residuos de hidrocarburos serán quemados previo a su dispersión en la atmosfera.	
Ruido- Emisión de ruido	Operación planta industrial	La operación de la planta industrial no generara ruido considerable durante su operación, más bien es silenciosa, sobre todo si se encuentra dentro de un recinto como lo es la nave industrial. De cualquier forma se realizara el monitoreo de ruido mensual a fin de asegurar que los niveles se encuentren dentro de la norma aplicable. Se integrara este informe a la Cedula de Operación Anual (COA)	Durante todo el tiempo de operación de la planta
Agua-Calidad del agua/disponibi-lidad	Operación planta piloto-Sistema de enfriamiento	La operación de la planta piloto requerirá de los servicios complementarios de agua para el sistema de condensación. El agua será tratada y recirculada al sistema a fin de minimizar el consumo.	Durante todo el tiempo de operación de la planta
Suelo-Calidad del suelo	Operación planta piloto-Recepción de materia prima	La recepción de aceite usado durante esta etapa será en tanques de polietileno tipo rotoplas colocados en diques que contengan el 100% del volumen de los mismos para el eventual caso de presentarse derrames. Lo mismo será aplicado al producto de la refinación del aceite usado.	Durante todo el tiempo de operación de la planta
	Generación de residuos peligrosos-pretratamiento	Como parte dela operación de la planta piloto, uno de los subproductos presentes son lodos provenientes de las partículas en suspensión del aceite usado. A estos lodos se les realizaran análisis CRETIB para determinar que no son un residuo peligroso y poderlos utilizar en la industria de la construcción para la fabricación de bloques y componentes en la industria cementera. Previo esto, los residuos se almacenaran temporalmente en un almacén diseñado exprofeso de acuerdo al reglamento existente.	Durante todo el tiempo de operación de la planta
	Generación de residuos sólidos-pretra-	Los residuos sólidos no peligrosos que se generen en esta etapa del proyecto se manejaran conforme a los lineamientos de la normatividad	Durante todo el

	Tamiento-operación planta piloto	correspondiente y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Para esto se almacenaran temporalmente en un almacén diseñado exprofeso de acuerdo a los reglamentos existentes.	tiempo de operación de la planta

Medidas de seguridad que coadyuven en el buen manejo ambiental del proyecto durante esta etapa	• Recepción de materia prima: Sera recibida en autotanques con una capacidad de 30,000 litros equipados con mangueras de seguridad antiderrames • Tanques de almacenamiento: Serán de acero al carbón colocados dentro de un dique de contención • Bombas y equipos para descarga: Contaran con sistemas antichispas • Tuberías: Contaran con dispositivos de seguridad antiderrames y doble válvula de seguridad • Adicionalmente se contara con los siguientes programas de capacitación y atención a emergencias ambientales: ▪ Características de planta y equipos ▪ Rutas de evacuación y salidas de emergencia ▪ Equipos de seguridad ▪ Capacitación y prevención ▪ Planta de trabajo, tuberías y tanques de almacenamiento ▪ Características del equipo matriz encargada de la destilación del aceite usado ▪ Programa y manual de emergencia para: o En caso de fuga o En caso de derrame o En caso de incendio

VI.2. Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las 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. Por ello el estudio de impacto ambiental quedaría incompleto si no se especifican estos impactos residuales ya que ellos son los que realmente indican el impacto final de un determinado proyecto.

También debe considerarse que, de la amplia variedad de medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración que se proponen en un estudio de impacto ambiental, solo algunas de ellas van a ser aplicadas, tal vez porque algunas son un poco viables por determinadas limitaciones; por eso, al momento al momento de presentar la

relación de impactos residuales deben considerase solo aquellas medidas que se van a aplicar con certidumbre de que así será, especificando la dimensión del impacto reducido.

De igual forma es recomendable tener en cuenta que, la aplicación de algunas medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración va a propiciar la presencia de impactos adicionales, los cuales deben de incorporarse a la relación de impactos residuales definitivos.

Impactos Residuales: Etapa Piloto

Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental	Medida de mitigación	Prevención de riesgos
Clima	Temperatura-incremento	Adverso no significativo	Con respecto al incremento de temperatura dentro de las instalaciones de la nave, esta tendrá un sistema de extracción para la circulación adecuada del aire de tal forma que exista un intercambio permanente.	Capacitación de personal
Atmosfera	Calidad del aire - emisión de contaminantes a la atmosfera	Adverso significativo	Se realizara un monitoreo mensual de las emisiones a la atmosfera producto del sistema de combustión para el control de las PST, CO, NOx, SO_2 de acuerdo a las Normas Oficiales mexicanas aplicables. Los gases producto de la destilación que no llegaran a condensarse cuyo componente básico serian residuos de hidrocarburos serán quemados previo a su dispersión en la atmosfera. De requerirse en esta etapa se establecerán los tratamientos adecuados para bajar los componentes de las emisiones a los valores de la Norma.	Capacitación de personal

Atmosfera	Emisión de ruido al ambiente	Adverso no significativo	La operación de la planta piloto no genera ruido considerable durante su operación, más bien es silenciosa, sobre todo si se encuentra dentro de un recinto como lo es la nave industrial. De cualquier forma se realizara el monitoreo de ruido mensual a fin de asegurar que los noveles se encuentren dentro de la norma aplicable.	Capacitación de personal
Agua	Calidad del agua, disponibilidad	Adverso no significativo	La operación de la planta piloto requerirá de los servicios de tratamiento del agua requerida para el sistema de condensación de los vapores.	Capacitación de personal
Suelo	Calidad del Suelo	Adverso no significativo	La recepción de aceite usado durante esta etapa será en tanques de polietileno tipo rotoplas colocados en diques que contengan el 100% del volumen de los mismos para el eventual caso de presentarse derrames. Lo mismo será aplicado al producto de la refinación del aceite usado.	Capacitación de personal
	Calidad del Suelo	Adverso no significativo	Como parte dela operación de la planta piloto, uno de los subproductos presentes son lodos provenientes de las partículas en suspensión del aceite usado.	Capacitación de personal

			A estos lodos se les realizaran análisis CRETIB para determinar que no son un residuo peligroso y poderlos utilizar en la industria de la construcción para la fabricación de bloques y componentes en la industria cementera. Previo esto, los residuos se almacenaran temporalmente en un almacén diseñado exprofeso de acuerdo al reglamento existente.	
	Suelo-contaminación	Adverso no significativo	Los residuos sólidos no peligrosos que se generen en esta etapa del proyecto se manejaran conforme a los lineamientos de la normatividad correspondiente y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Para esto se almacenaran temporalmente en un almacén diseñado exprofeso de acuerdo a los reglamentos existentes.	Capacitación de personal

Impactos Residuales: Etapa Preparación del sitio y construcción

Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental	Medida de mitigación	Prevención de riesgos
Aire-Calidad del aire (Emisión de contaminantes)	Calidad del aire - emisión de polvos contaminante a la atmosfera	Adverso no significativo	La construcción del área de recepción será para el escalamiento a un proceso industrial por lo que únicamente se trabajara por fuera de la nave industrial; se requerirá el movimiento de tierras, misma que se llevara a cabo en fase húmeda para mitigar el polvo. La instalación de equipo complementario para la	Capacitación de personal

			planta escalada a nivel industrial no tendrá ningún impacto dentro de las instalaciones de la nave industrial ya construida La construcción para la recepción de aceite usado a nivel industrial consistirá en la construcción de los diques e instalación de la tanqueria, tuberías y bombas. Los vehículos que transporten materiales a granel deberán estar cubiertos con lona. La velocidad permitida dentro de las instalaciones del parque industrial deberá ser de 10 km/hr para aminorar	
Ruido-Emisión de ruido	Emisión de ruido al ambiente	Adverso no significativo	Durante la construcción será obligatorio el uso de equipo de protección auditiva en el interior de la nave durante la instalación del equipo; en el exterior, el ruido se disipara ya que el área de construcción es en zona abierta.	Capacitación de personal
Suelo-Calidad del suelo	Calidad del Suelo	Adverso no significativo	No se prevén cambios en las características topográficas, físicas, químicas o biológicas del suelo. En el eventual caso de un derrame de combustibles o lubricantes se deberá tener un factor de prevención como podría ser el mantenimiento adecuado y oportuno de la maquinaria. Se instalaran baños portátiles para los trabajadores en prevención a la contaminación del suelo por desechos fecales. Aunado a esto se	Capacitación de personal

			aplicara un programa de mantenimiento periódico de los baños y la concientización del personal para el uso de los mismos.	
	Calidad del Suelo	Adverso no significativo	Los guantes, brochas, estopas impregnados de pintura, solvente, grasa y otros materiales serán colocados en el almacén temporal de residuos peligrosos para su disposición posterior. Estos residuos serán manejados conforme a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, la NOM-052, SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993 Y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. En la operación habrá separación de residuos peligrosos de los sólidos para evitar su mala disposición en rellenos sanitarios.	Capacitación de personal
	Calidad del Suelo	Adverso no significativo	Se llevara a cabo una separación de residuos peligrosos de los sólidos para evitar su mala disposición en rellenos sanitarios, estos se recolectaran y transportaran por el servicio de limpia y se manejaran conforme a la normatividad vigente. Los residuos sólidos de manejo especial serán almacenados temporalmente en el almacén que se construirá para tales efectos.	Capacitación de personal

Impactos Residuales: Etapa Operación y mantenimiento

Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental	Medida de mitigación	Prevención de riesgos
Clima	Temperatura-incremento	Adverso no significativo	Con respecto al incremento de temperatura dentro de las instalaciones de la nave, esta tendrá un sistema de extracción para la circulación adecuada del aire de tal forma que exista un intercambio permanente.	Capacitación de personal
Atmosfera	Calidad del aire - emisión de contaminantes a la atmosfera	Adverso significativo	Se realizara un monitoreo mensual de las emisiones a la atmosfera producto del sistema de combustión para el control de las PST, CO, NOx, SO_2 de acuerdo a las Normas Oficiales mexicanas aplicables. Los gases producto de la destilación que no llegaran a condensarse cuyo componente básico serian residuos de hidrocarburos serán quemados previo a su dispersión en la atmosfera. De requerirse en esta etapa se establecerán los tratamientos adecuados para bajar los componentes de las emisiones a los valores de la Norma.	Capacitación de personal

Atmosfera	Emisión de ruido al ambiente	Adverso no significativo	La operación de la planta piloto no genera ruido considerable durante su operación, más bien es silenciosa, sobre todo si se encuentra dentro de un recinto como lo es la nave industrial. De cualquier forma se realizara el monitoreo de ruido mensual a fin de asegurar que los noveles se encuentren dentro de la norma aplicable.	Capacitación de personal
Agua	Calidad del agua, disponibilidad	Adverso no significativo	La operación de la planta piloto requerirá de los servicios de tratamiento del agua requerida para el sistema de condensación de los vapores.	Capacitación de personal
	Calidad del Suelo	Adverso no significativo	La recepción de aceite usado durante esta etapa será en tanques de polietileno tipo rotoplas colocados en diques que contengan el 100% del volumen de los mismos para el eventual caso de presentarse derrames. Lo mismo será aplicado al producto de la refinación del aceite usado.	Capacitación de personal

Suelo	Calidad del Suelo	Adverso no significativo	Como parte dela operación de la planta piloto, uno de los subproductos presentes son lodos provenientes de las partículas en suspensión del aceite usado. A estos lodos se les realizaran análisis CRETIB para determinar que no son un residuo peligroso y poderlos utilizar en la industria de la construcción para la fabricación de bloques y componentes en la industria cementera. Previo esto, los residuos se almacenaran temporalmente en un almacén diseñado exprofeso de acuerdo al reglamento existente.	
	Suelo-contaminación	Adverso no significativo	Los residuos sólidos no peligrosos que se generen en esta etapa del proyecto se manejaran conforme a los lineamientos de la normatividad correspondiente y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Para esto se almacenaran temporalmente en un almacén diseñado exprofeso de acuerdo a los reglamentos existentes.	

De acuerdo a lo anterior, no se considera que en las distintas etapas existan impactos residuales; con la implementación de las medidas preventivas y de mitigación, se contempla que los impactos adversos sean mitigados y se considera que la instalación de la planta será de mayor beneficio por el reciclaje del aceite usado, reduciendo los volúmenes de residuos peligrosos y la quema del aceite usado en hornos, con lo cual se disminuye la contaminación por estas actividades, además de la generación de empleos, etc.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Pronostico del escenario

VII.1.1 Escenario ambiental

Con el apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes se realiza una proyección donde se ilustra el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considerara la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de auto regulación y la estabilización de los ecosistemas.

El sitio donde se pretende realizar el proyecto de aprovechamiento de residuos, se trata de un lugar que ha sido alterado en gran medida por las actividades industriales; ya que en el pasado reciente, el predio fue utilizado para la extracción de aceites de oleaginosas, por lo que actualmente puede considerarse que las características físicas del suelo han sido totalmente modificadas.

En general se puede decir que la estructura del sistema ambiental municipal (ya que el predio se encuentra dentro de la mancha urbana) está constituida actualmente por algunas áreas donde existe escasa vegetación además de áreas desprovistas totalmente de cobertura vegetal debido al avance de la mancha urbana.

La condición descrita implica que la ocupación física del territorio municipal pasó, de forma irreversible, a un espacio fragmentado que se desarrolla, en amplias superficies. De esta manera, en el ámbito inmediato del proyecto se espera un impacto meramente puntual, local y, de poca significancia ya que se utilizará un sitio que no presenta condiciones ambientales importantes en términos de recursos y procesos.

VII.1.2 Escenario ambiental en condición sin proyecto

Lo anteriormente descrito muestra que el punto de partida para el análisis de escenarios es un espacio urbano, una ciudad que se transforma en lo referente a la expansión, horizontal y vertical, del crecimiento urbano, captación de población y edificación de infraestructura. No obstante, la dinámica asociada a su expansión y a los esfuerzos de coordinación para la ordenación territorial del municipio a través solo del Plan de Desarrollo Municipal, se mantienen pasivos ambientales. Algunos de estos, como el referente a la calidad del aire, el manejo de los residuos solidos urbanos, contaminación del agua, entre otros.

El proyecto se encuentra dentro de un espacio delimitado por la mancha urbana que engloba fuera de sus límites del centro de población algunas colonias satélites como El Tasajal, La Victoria, San Pedro El Saucito y El Tronconal, entre otros, quienes al igual que los habitantes de la Ciudad de Hermosillo proveen y consumen bienes y servicios.

En cuanto a los procesos y recursos naturales, éstos se encuentran disminuidos dada la carga urbana histórica y de manera semejante, se tiene que para el municipio de Hermosillo la mayor parte de la superficie del suelo está destinada al uso urbano.

La condición descrita anteriormente significa que la ocupación física del territorio municipal pasó, de forma irreversible, a un espacio fragmentado que se desarrolla, en amplias superficies, lo que deriva en trazas desordenadas, con usos de suelo difusos, deterioro ambiental y detrimento en la calidad de vida como se observa en los límites de la mancha urbana.

Se podría esperar, para la superficie analizada, un desarrollo económico estable basado en políticas estratégicas de uso del suelo y de planificación que no impliquen cambios importantes desde el punto de vista urbano, que sean producto de la expansión y el crecimiento, incluso, en ocasiones, a ritmos cada vez más acelerados, producto de la presión social en la búsqueda constante de una mejor calidad de vida de sus habitantes.

Por lo anteriormente descrito es de pronosticar que las tendencias de crecimiento demográfico de la ciudad de Hermosillo, así como sus colonias satélites que significan a la vez la ampliación de la traza urbana, el incremento en la generación de residuos y emisiones a la atmósfera, se mantendrán en una tendencia a la alza en el territorio del sistema ambiental municipal.

De esta manera, en la circunscripción del proyecto que nos ocupa, es decir, en el polígono que habrá de alojar la Planta, se espera un impacto meramente puntual, local y de poca significancia ya que se utilizará un sitio que no presenta condiciones ambientales importantes en términos de recursos y procesos.

VII.1.3 Escenario ambiental en condición con proyecto

La presencia de la Planta de Aprovechamiento de Residuos para la producción de bioaceite, no implica una modificación relevante más allá de su ocupación de 0.57 Has en un predio de propiedad particular que corresponde, como se ha señalado a un Parque Industrial que cubre una superficie de 16.8 Has y que en el pasado reciente fue ocupada por una Planta de extracción de aceites de oleaginosas.

Las actividades operativas de la planta estarán restringidas a la superficie ocupada por el proyecto y su camino de acceso, la actuación NO implica por las características del sitio, desde la perspectiva del impacto ambiental, un agregado adicional ni a la infraestructura local ni un cambio relevante en cuanto a la calidad del suelo carente de vegetación por lo que no existe la posibilidad de la afectación de ninguna especie de flora, como consecuencia de las actividades constructivas del proyecto ya que todas las construcciones físicas se encuentran existentes desde hace más de 30 años.

El paisaje local, si bien su apreciación resulta subjetiva, no se caracteriza por vistas extraordinarias, por el contrario, ofrece un escenario de desgaste de los recursos naturales

y expone el reflejo del crecimiento de la ciudad sobre los recursos naturales degradados por lo que no se esperan variaciones negativas en el escenario visual.

La fase operativa del proyecto se desarrolla en un ámbito donde el tratamiento de RSU ha sido un constante reclamo, bajo este escenario, la Planta de Aprovechamiento de residuos para la producción de bioaceite adquiere una dimensión de particular importancia ambiental dada la oportunidad de reducir espacios para la acumulación de residuos sólidos urbanos como los rellenos sanitarios y los tiraderos clandestinos de basura y llantas usadas por lo que urge la necesidad de redirigir su gestión hacia nuevos modelos y alcances

La valorización de los residuos en este proyecto representa, además de un modelo adecuado para la gestión de los RSU/RSME, una propuesta apropiada, funcional y real para la generación de lubricantes base o bioaceites a partir de hasta 750 toneladas diarias de basura bajo un planteamiento tecnológico de vanguardia aceptado en muchos países.

En términos de contaminación atmosférica, la presencia de la planta se estima positivo ya que las emisiones derivadas del procesamiento o tratamiento de los residuos son significativamente menores que las producidas por un relleno sanitario.

Por la magnitud del proyecto no se generarán muchos residuos, por lo que no serán muy frecuentes las actividades de recolección; de hecho, es objeto del proyecto reutilizar los lodos resultantes del proceso; para el resto de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, estos permanecerán en los almacenes temporales mientras son recolectados para su disposición.

En lo referente a la posibilidad de afectar aguas superficiales y subterráneas, en este proyecto durante su operación no se realizan vertimientos y los lixiviados que llegaran a generarse en la recepcion se encuentran rigurosamente confinados en un foso aislado. Con relación a las aguas utilizadas en el sistema de enfriamiento, estas serán tratadas y recicladas al proceso.

En cuanto a los beneficios económicos y sociales, se tendrán beneficios importantes para la región y el estado además del beneficio a la sociedad en general por darle un adecuado manejo y reutilización a los aceites usados disminuyendo de esta forma los altos índices de contaminación por esta fuente.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

En el presente apartado se presentan las bases de un Programa de vigilancia ambiental que tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el estudio de impacto ambiental. Incluye la supervisión de la acción u obra de mitigación. Señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de la medida de mitigación, estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

Compo-nente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental	Medida de mitigación	Verificación del cumplimiento
Atmosfera	Emisiones a la atmosfera	Adverso significa-tivo	Se realizara un monitoreo mensual de las emisiones a la atmosfera producto del sistema de combustión para el control de las PST, CO, NOx, SO_2 de acuerdo a las Normas Oficiales mexicanas aplicables.	Verificación física y documental de los monitoreos. Verificación de la capacitación del personal operativo en materia de emisiones a la atmosfera
Suelo	Generación de residuos peligrosos	Adverso no significa-tivo	La recepción de aceite usado durante esta etapa será en tanques de polietileno tipo rotoplas colocados en diques que contengan el 100% del volumen de los mismos para el eventual caso de presentarse derrames. Lo mismo será aplicado al producto de la refinación del aceite usado.	Verificación física de los residuos peligrosos y residuos sólidos. Verificación física y documental del manejo y disposición de los residuos peligrosos. Capacitación del personal operativo en materia de residuos.

	Generación de residuos solidos	Adverso no significa-tivo	Como parte de la operación de la planta piloto, uno de los subproductos presentes son lodos provenientes de las partículas en suspensión del aceite usado. A estos lodos se les realizaran análisis CRETIB para determinar que no son un residuo peligroso y poderlos utilizar en la industria de la construcción para la fabricación de bloques y componentes en la industria cementera. Previo esto, los residuos se almacenaran temporalmente en un almacén diseñado exprofeso de acuerdo al reglamento existente.	Verificación física de los residuos peligrosos y residuos sólidos. Verificación física y documental del manejo y disposición de los residuos sólidos. Capacitación del personal operativo en materia de residuos.

VII.3. Conclusiones

Con base en las características ambientales, tanto en sus aspectos naturales como socioeconómicos y por las características y beneficios para las autoridades, empresas y comunidad que de una forma u otra están relacionados con la generación de residuos peligrosos, el proyecto es viable de llevarse a cabo; y es posible además, establecer una serie de medidas de mitigación y control de los impactos detectados, en cumplimiento de las reglamentaciones vigentes en materia de impacto ambiental.

A continuación, se presenta una serie de recomendaciones para el adecuado funcionamiento de las instalaciones:

- Dar cumplimiento a la Ley Ambiental vigente en materia de impacto ambiental
- Dar cumplimiento y seguimiento a las recomendaciones que resulten de la evaluación de este estudio por parte de la autoridad
- Establecer programas permanentes de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos e instalaciones
- Capacitar al personal de forma permanente en materia ambiental para dar seguimiento y cumplimiento a las obligaciones ambientales de la planta de recuperación de aceite usado
- Dar cumplimiento a la Legislación y Normatividad vigente

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS.

VIII.1. Formatos de presentación

De acuerdo al Art. 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental se entregara dos ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental, uno de ellos para consulta publica. Así mismo el estudio se grabara en archivo magnético incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que deberá ser presentado en cuatro copias en disco compacto en formato PDF.

Se integrara un resumen ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en cuatro ejemplares, así mismo grabado en memoria magnética en formato PDF.

VIII.1.1. Fotografías

Se presenta un anexo consistente en una memoria fotográfica donde se muestran los aspectos relevantes del área de estudio. La memoria fotográfica se acompaña de un croquis donde se indican los puntos de las tomas para facilitar la identificación del sitio. Se incluyen además un video de tomas aéreas con Dron de la zona del proyecto.

VIII.1.2. Listas de Flora y Fauna

No se incluyen a detalle por no estar presentes en el sitio del proyecto por tratarse de un parque industrial, sin embargo en el apartado correspondiente del cuerpo de la MIA se hace referencia del tipo de flora y fauna de la región.

VIII.2. Otros anexos

Documentos legales. Copia de la documentación legal, acta constitutiva, contrato de arrendamiento, etc.
Factibilidad de uso de suelo por parte del H. Ayuntamiento de Hermosillo
Resultados de Análisis de monitoreos

VIII.3. Glosario de términos

Almacenamiento de residuos. Acción de tener temporalmente los residuos en tanto se procesen para su aprovechamiento, se entreguen al servicio de recolección o se disponga de ellos.
Positivo o Negativo. Beneficioso o perjudicial
Cantidad de reporte. Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de estas, 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 a los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora y 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 determinaran sobra la base de la importancia n que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema así como por las interacciones proyecto-ambiente previsto.

CRETIB. Se refiere al código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: Corrosivo, reactivo, explosivo, toxico, inflamables, biológico-infeccioso.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

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 de duración del 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:
a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) 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 salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.
Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Proceso: El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.
Prueba de extracción (PECT) : El procedimiento de laboratorio que permite determinar la movilidad de los constituyentes de un residuo, que lo hacen peligroso por su toxicidad al ambiente.
Reciclaje de residuos: Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos en fines productivos.
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 fisico, 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.