



- 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) así como su respectivo resolutivo.
- III. **Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.
- 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 la Jefa de la Unidad Jurídica:**

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.

"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

1 En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.



**[MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR; MODALIDAD A:
NO INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE
RIESGOSA]**

“Quantafuel México”

Tabla de contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	I-1
I.1 Proyecto.....	I-1
I.1.1 Nombre del Proyecto.....	I-1
I.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad.....	I-1
I.1.3 Ubicación del proyecto	I-1
I.1.4 Documentación legal	I-1
I.2 Promovente.....	I-1
I.2.1 Nombre o razón social.	I-1
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	I-1
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	I-1
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	I-2
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	I-2
I.3.1 Nombre o razón social.	I-2
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	I-2
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	I-2
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	I-2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	II-3
II.1 Información general del Proyecto.	II-3
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	II-3
II.1.2 Selección del sitio.....	II-4
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	II-4
II.1.4 Inversión Requerida	II-5

II.1.5	Dimensiones del Proyecto.....	II-5
II.1.6	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	II-6
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	II-6
II.2	Características particulares del proyecto	II-7
II.2.1	Descripción de la obra o actividad y sus características	II-7
II.2.2	Programa general de trabajo.....	II-9
II.2.3	Preparación del sitio.....	II-9
II.2.4	Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto	II-9
II.2.5	Etapas de construcción.....	II-9
II.2.6	Etapas de operación y mantenimiento	II-9
II.2.7	Otros insumos	II-11
II.2.8	Descripción de las obras asociadas al proyecto.....	II-11
II.2.9	Etapas de abandono del sitio.	II-11
II.2.10	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	II-12
II.2.11	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos .	II-13
III.	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.	III-14
III.1	Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).....	III-14
III.2	Planes y programas de desarrollo urbano	III-16
III.2.1	Normatividad en materia de desarrollo urbano.....	III-16
III.2.2	Caracterización del Inmueble	III-16
III.2.3	Información sobre impactos urbanos	III-17
III.2.4	Normativa de Impacto Ambiental y Riesgo.....	III-17

III.2.5	Evaluación.....	III-17
III.3	Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.	III-18
III.4	Criterios ecológicos, Normas Oficiales Mexicanas u otras disposiciones de carácter general que apliquen para el desarrollo del proyecto.	III-18
III.5	Reglamentos y bandos municipales	III-19
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTOS DE TENDENCIA DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	IV-21
IV.1	Delimitación del área de estudio.....	IV-21
IV.2	Caracterización y análisis del sistema ambiental	IV-21
IV.2.1	Aspectos abióticos	IV-21
IV.2.2	Aspectos bióticos.	IV-31
IV.2.3	Paisaje.	IV-31
IV.2.4	Medio Socioeconómico	IV-32
IV.2.5	Diagnóstico ambiental.....	IV-38
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES.....	V-44
V.1	Metodología para evaluar los impactos ambientales	V-44
V.1.1	Indicadores de impacto	V-45
V.1.2	Lista indicativa de indicadores de impacto	V-45
V.1.3	Criterios y metodologías de evaluación.....	V-45
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. VI-46	
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	VI-47
VI.2	Impactos residuales.....	VI-47
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	VII-48

VII.1	Pronóstico del escenario	VII-48
VII.2	Programa de vigilancia ambiental.....	VII-49
VII.3	Conclusiones	VII-50
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	VIII-50

Índice de Cuadros

Cuadro II-1 Clasificación SCIAN-INEGI del emprendimiento	II-3
Cuadro II-2 Estimación del período de retorno de capital	II-5
Cuadro II-3 Inversión ambiental del proyecto.....	II-5
Cuadro II-4 Diagrama de Gantt del proyecto de valorización de residuos plásticos.	II-9
Cuadro II-5 Comparativo de emisiones.....	II-10
Cuadro II-6 Estimación de emisiones.....	II-13
Cuadro III-1 Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental en el sitio del proyecto...	III-14
Cuadro III-2 SAR región ecológica 15.1, UGA UAB 106	III-14
Cuadro IV-1 Concentrado estadístico de datos eólicos en la zona de estudio.	IV-24
Cuadro IV-2 Monitoreo eólico en la zona de estudio	IV-24
Cuadro IV-3 Clasificación geológica	IV-27
Cuadro IV-4 Principales embalses en la zona de estudio	IV-30
Cuadro IV-5 Principales escurrimientos en el municipio de Navojoa	IV-30
Cuadro IV-6 Población en la zona de estudio (1990-2010).....	IV-32
Cuadro IV-7 Indicadores demográficos de la zona de estudio.....	IV-32
Cuadro IV-8 Distribución demográfica, 2010	IV-32
Cuadro IV-9 Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010.....	IV-33
Cuadro IV-10 Viviendas particulares habitadas por número de cuartos, 2010	IV-33
Cuadro IV-11 Infraestructura Industrial y de servicios.....	IV-34
Cuadro IV-12 Población económicamente activa	IV-34
Cuadro IV-13 Unidades económicas por sector o actividad.....	IV-34
Cuadro IV-14 Personal ocupado por sector económico.....	IV-35
Cuadro IV-15 Derrama económica por sector en remuneraciones	IV-35

Cuadro IV-16 Producto interno bruto por sector o actividad	IV-36
Cuadro VI-1 Indicadores de Impacto Ambiental.....	VI-48

Indice de Figuras

Figura IV-1 Carta Climática para la zona de estudio	IV-22
Figura IV-2 Variación horaria mensual de la temperatura	IV-23
Figura IV-3 Rosa de vientos y puntos cardinales de referencia	IV-23
Figura IV-4 Precipitación promedio	IV-25
Figura IV-5 Precipitación horaria histórica.	IV-25
Figura IV-6 Carta geológica para la región de Navojoa	IV-26
Figura IV-7 Tipos de suelo en la zona .	IV-28
Figura IV-8 Hidrología subterránea para la región de Navojoa	IV-29

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

I.1 Proyecto

Ver en Anexo 1-1. Croquis.

I.1.1 Nombre del Proyecto

"Quantafuel México"

I.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad

No Aplica, no incluye realización de actividades altamente riesgosas.

I.1.3 Ubicación del proyecto

Zona Industrial Predio "Las Animas" calle sin nombre, Navjoa Sonora.

I.1.3.1 Tiempo de vida útil

El estudio que se presenta a evaluación cubre la etapa de operación y mantenimiento del proyecto debido a su naturaleza; el proyecto consiste en equipar un inmueble existente con maquinaria especializada para el procesamiento de residuos.

Para efectos de análisis se ha considerado una duración total de 20 años en relación al costo financiero y desarrollo tecnológico.

I.1.4 Documentación legal

Anexo 2. Contrato de Arrendamiento

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

Quantafuel México S.A. de C.V., Anexo 3. Acta Constitutiva.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.

RFC: QME1604142T9, Anexo 4. Cédula de identificación fiscal.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. David Rochín Ramírez, Gerente General / Representante Legal. (Anexo 2, copia simple del Acta Constitutiva).

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

Calle y número: No Reelección 301-D; Colonia: Reforma; Ciudad: Navojoa; Municipio: Navojoa; Estado: Sonora; C.P.: 85830; Teléfono: (642) 421 3058; Correo electrónico: beltane@ymail.com

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social.

Beltane S.A. de C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

BEL080102PT6

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Patricio Eduardo Byerly Sosa;

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle: Rincón 404-A; Col. Reforma; Navojoa, Sonora, C.P.: 85830; Tel: 120 50 71; Cel: 642 139 0190, beltane@ymail.com

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del Proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto "Quantafuel México" consiste en recuperar el valor económico de residuos (sólidos urbanos y de manejo especial) plásticos mediante su transformación a bases sintéticas para aditivos. La transformación de residuos plásticos planteada en el proyecto "Quantafuel México" consiste en el tratamiento físico o térmico de residuos; actividad considerada de acuerdo al Artículo 5, Fracción XVII de la LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS, dentro de las que conforman al Manejo Integral (de residuos) cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

A través de los tratamientos a los que es sometido el residuo plástico durante el proceso de aprovechamiento, éste es transformado a aditivos orgánicos con propiedades de ahorro real en el consumo de combustibles de hasta un 25% y reducción del Impacto ambiental del uso de combustibles al reducir más del 20% de las emisiones de gases contaminantes incluidos; óxido de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC) y también disminuye hasta un 90% la emisión de partículas suspendidas. Mejora la potencia de los motores de combustión interna al modificar la distribución del peso molecular y el tamaño de partícula del combustible. Produce efectos de detergencia, eliminando el carbón acumulado en la cámara de combustión, también elimina el carbón de las válvulas de admisión y de las válvulas de escape, bujías, pistones y cilindros, baja hasta 5° C. la temperatura de operación de los motores, reduciendo además los costos por servicios de mantenimiento. No contiene alcohol, benceno, plomo, manganeso, ni fosfatos por lo que sustituye aditivos como el Metil Tert Butil Eter sin ser tóxico, cancerígeno ni mutágeno.

Esta transformación es de **naturaleza industrial** y se clasifica, conforme al **Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México**, de acuerdo al producto terminado, como fabricación de producto químico básico orgánico.

Cuadro II-1 Clasificación SCIAN-INEGI del emprendimiento

32 Industria manufacturera
325 Industria química
3251 Fabricación de productos químicos básicos
32519 Fabricación de otros productos químicos básicos orgánicos
325190 Fabricación de otros productos químicos básicos orgánicos

El punto de equilibrio sostenible del proyecto se estimó con base en el análisis de riesgo e incertidumbre para la sostenibilidad del proyecto elaborado por la consultora

Beltane S.A. de C.V., mediante el cual se establecieron objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

De acuerdo a los datos recabados en la investigación de campo y con las entrevistas realizadas con personal clave en la historia de vida del Relleno sanitario y a los ingresos reportados de 150 Toneladas diarias se espera que se recibieran en el relleno sanitario, 54 mil toneladas de RSU al año, que de acuerdo al peso volumétrico de diseño del proyecto constructivo de 750 Kg/m^3 , demanda la disponibilidad anual de $72,000 \text{ m}^3$ de espacio en macrocelda. De acuerdo a los datos de diseño del Relleno Sanitario de Navojoa, la macrocelda construida con una capacidad volumétrica de $300,000 \text{ m}^3$ inició operaciones en 2005. Considerando el ingreso registrado y el volumen disponible, la obra tuvo un período de vida de 4 años.

Al no contar con registros de construcción de nuevas celdas, se considera que desde 2009 no se ha realizado la correcta disposición de los RSU en el municipio. Es por ello que el proyecto presenta una alternativa viable al sentar el precedente de aprovechamiento de residuos impulsando el cambio de paradigma en el manejo de residuos sólidos, y el desarrollo de otros proyectos de valoración.

De acuerdo a la composición de los RSU se encontró que el 7.22% corresponde a plásticos generándose 9.7 toneladas diarias. Complementariamente se identificaron en el componente social, otras fuentes generadores de residuos plásticos de manejo especial (diferentes de la domiciliaria) estableciéndose los derivados de campos agrícolas como los menos controlados y de mayor impacto ambiental estimándose la generación diaria promedio de 2.84 toneladas de agroplásticos, que no son dispuestos en el relleno sanitario, contaminando el medio ambiente.

En el componente tecnológico se identificaron las mejores alternativas de proceso determinándose el punto de equilibrio mediante la capacidad instalada de procesamiento de 10 Toneladas/día, con capacidad operativa de 5 Tonelada. Mejorando el sistema de manejo de residuos sólidos del municipio incluyendo los Residuos de Manejo Especial.

II.1.2 Selección del sitio

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica en la zona industrial del centro de población de Navojoa, Municipio de Navojoa, Sonora, (Anexos A1-1, croquis de localización en plano estatal; A1-2, ubicación en plano topográfico; A1-3, ubicación del predio y cuadro de construcción; A1-4, infraestructura existente; A1-5, topografía del predio; A1-6, delimitación del área de estudio; A1-7, vocación de suelo y polos de desarrollo; y A1-8, ecomapa).

II.1.4 Inversión Requerida

Capital total requerido (inversión + gasto de operación): \$66,071,514.00.

Período de recuperación del capital: 4 Años.

Cuadro II-2 Estimación del período de retorno de capital

AÑO	INVERSION FIJA	TOTAL DE INGRESOS	TOTAL DE EGRESOS	FLUJO NETO	Período de recuperación =
0	51,340,000.0	24,363,207.8	14,731,514.0	-41,708,306.2	-41,708,306.2
1		24,363,207.8	12,731,394.3	11,631,813.5	-30,076,492.7
2		24,363,207.8	12,549,894.3	11,813,313.5	-18,263,179.2
3		24,363,207.8	12,372,069.3	11,991,138.5	-6,272,040.8
4		24,363,207.8	12,213,911.9	12,149,295.9	5,877,255.2

Los costos del proyecto derivados de la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales se estiman en \$9,025,761.96, lo que representa 15.97% de la inversión total.

Cuadro II-3 Inversión ambiental del proyecto

Concepto	Cantidad	Precio	Total
Biodigestores de 3000 L	2	\$ 32,181.55	\$ 64,363.10
M.O. Tratamiento de aguas Sanitarias	2	\$ 32,181.55	\$ 64,363.10
Depurador en Húmedo - Cámara de Aspersión /Torre de Aspersión	1	\$ 1,100,423.21	\$ 1,100,423.21
Operación y Mtto	2	\$ 3,301,269.63	\$ 6,602,539.25
Manejo Anual de residuos	48	\$ 350.00	\$ 16,800.00
		Subtotal:	\$ 7,848,488.66
Estudios y reportes			\$ 1,177,273.30
		Total	\$ 9,025,761.96
		% de la Inversión	15.97%

II.1.5 Dimensiones del Proyecto

La superficie total del predio es de 10,941 m².

La superficie de cobertura vegetal a afectar será nula, esto, debido a que el área del proyecto se encuentra desprovista de vegetación; solo se localizó en el predio un ejemplar del género *Ficus* en los patios de planta, que será protegido y respetado por la operación del proyecto.

El proyecto se refiere a actividades de transformación de residuos en aditivos comerciales, no incluye la fase de preparación de sitio y construcción, por lo que no se adicionarán Obras Permanentes en el sitio, manteniendo la superficie ocupada tal como se presenta en el escenario anterior al proyecto (Detalles en el punto II.1.2.2. de

este documento, *Caracterización del Inmueble*)

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

El uso asignado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Navojoa, Inscrito en ICRESON: libro 1, Num. 05, Vol 5 el 11-Oct-00, Publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora: Num. 20, sección I, el 07-Sep-00; mismo que tiene una vigencia de 50 años a partir de su publicación, indica que la operación del proyecto se desarrollará en la *Zona Industrial, categoría: 8. Manufacturas e Industrias*. Anexo A1-7 Vocación de suelo y polos de desarrollo (PMDU).

En visita de campo, se corroboró que el patrón de desarrollo de la zona es industrial, se aprecian al norte del establecimiento, instalaciones de planta despepitadora de algodón, al norte se aprecian un planta distribuidora y expendedora de gas L.P. y una planta de fertilizantes; al sur, naves industriales de diversa naturaleza, y el centro de distribución de combustibles de Pemex. Siendo **congruente** el uso de suelo propuesto con los usos y destinos de suelo que asigna el plan de desarrollo urbano a la zona de ubicación del proyecto, la normatividad establecida entre leyes y reglamentos locales y su relación con otros proyectos en su zona de influencia

La superficie del proyecto representará un 0.33% del total de la Zona Industrial, que actualmente se encuentra ocupada en un 35% de una superficie aproximada de 330 Has.

Los usos de los cuerpos de agua en la zona son destinados para uso industrial. Fuera de la Zona industrial, el recurso es destinado a la agricultura en la zona destinada para ello al oeste del proyecto y al norte de la zona industrial se destina al abastecimiento urbano principalmente.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La infraestructura y servicios requeridos por el emprendimiento se encuentran disponibles en el área. Por sus características, el proyecto aprovechará toda la infraestructura existente y los servicios disponibles en la zona.

La zona del proyecto ofrece vialidades e infraestructura ferroviaria, energía eléctrica y servicios de apoyo a las comunicaciones que cumplen con las demandas del proyecto.

Los servicios de manejo de residuos sólidos, así como el suministro de agua potable y de proceso, serán prestados por proveedores autorizados, la Infraestructura para la depuración de aguas residuales (sanitarias y de proceso); así como la depuración de emisiones de proceso, se encuentran contemplados en las operaciones de servicios de apoyo al proceso principal y estarán a cargo del promovente.

II.2 Características particulares del proyecto

El objetivo del proyecto es recuperar el valor económico de los residuos plásticos mediante su transformación en aditivos comerciales, haciendo uso de recursos tecnológicos de bajo impacto ambiental.

En congruencia con el objetivo de la empresa, se busca también recuperar valor de la infraestructura existente en la región; por ello no se contemplan las etapas de preparación de sitio y construcción ya que serán capitalizadas las obras existentes y los impactos ocasionados al ambiente en el pasado por dichas etapas evitando con ello nuevos impactos ambientales por estos conceptos.

En el presente apartado se describen la etapa de operación y mantenimiento y la etapa de abandono; en las que se aprecian que durante la operación del proyecto, serán aprovechadas diariamente 10 Toneladas de residuos plásticos que actualmente contaminan el medio ambiente, afectando al aire, agua, suelo y la biodiversidad.

II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características

La actividad principal del proyecto es de utilidad pública de acuerdo a lo que establece el **Artículo 3** de la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, ya que por un lado forma parte de las medidas necesarias para evitar el deterioro o destrucción que los elementos naturales pueden sufrir, en perjuicio de la colectividad, por la liberación al ambiente de residuos plásticos; y por otro lado, permite la valoración de residuos plásticos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica.

La recuperación de los residuos plásticos requiere de una serie de transformaciones mediante procedimientos físicos, térmicos y químicos mediante los cuales se modifican las características de los residuos plásticos a aditivos comerciales.

El emprendimiento consiste en la instalación de un módulo básico consistente en una línea de procesamiento **por lotes** de 10 toneladas de residuos plásticos diversos.

El proceso se divide en **tres fases**: en la **primera**, 10 toneladas de residuo plástico reciben un tratamiento físico, reduciendo su tamaño y volumen en el área de trituración. En la **segunda** fase, el residuo plástico triturado es transportado al reactor donde recibe un tratamiento térmico a una temperatura máxima de **425°C** en un tambor rotatorio, que es calentado con el mismo gas de síntesis producido en esta etapa. En la **tercera** fase el gas de síntesis se alimenta a un reactor de lecho empacado en el interior de un intercambiador de tubos y coraza en el que se provoca la oligomerización de la mezcla gaseosa formando hidrocarburos de mayor peso molecular, que son filtrados, deodorizados y refinados como aditivos.

El proceso de los residuos plásticos que se llevará a cabo en la operación del proyecto, en comparación con el método tradicional de confinamiento en un tiradero controlado; cuenta con innovaciones que permiten aprovechar el 5% de los residuos sólidos urbanos, reduciendo su volumen, manejo y consumo energético. La extracción de 10 Toneladas diarias de residuos del sistema municipal de gestión de residuos, incrementa la capacidad de gestión hasta un 15.28% en el servicio domiciliario y 100 % en el servicio comercial, generando inversión y empleo en este sector de la economía local.

En cuanto al producto del aprovechamiento del residuo, el proceso no se emplea actualmente en la valorización de residuos en la localidad, por lo que no es comparable directamente con procesos similares.

En el Anexo A1-8, se presenta el ecomapa del proyecto, describiéndose la totalidad de procesos y operaciones unitarias, el tipo y volúmenes de materias primas y demás insumos, los almacenamientos, procesos intermedios y finales, salidas de productos, productos intermedios y subproductos, entradas de materias primas e insumos y productos intermedios; así mismo se Identifican los puntos y equipos donde se generaran contaminantes al aire, agua y suelo, así como aquellos que son de mayor riesgo (derrames, fugas, explosiones e incendio, entre otros); y los sistemas para reutilizar el agua y la energía.

El proceso es autosuficiente energéticamente ya que la temperatura necesaria para la operación de la planta es generada mediante el intercambio de temperatura entre los las operaciones unitarias y complementada por energéticos suministrados por proveedores locales (50%) Diesel comercial y gas L.P. y autoabasto proveniente del producto intermedio (hidrocarburo compuesto fundamentalmente por parafinas con poder calorífico mínimo de 35,86 MJ/l (43,1 MJ/kg) conocido comercialmente como gasóleo o diésel) El consumo de combustibles es de 1000 L diésel y 200 l de Gas L.P. por lote.

Las emisiones de gases por combustión de hidrocarburos se estimaron en 2,000 m³/h con una concentración de 7% de CO₂. Que son tratados mediante sistemas de depuración de gases de emisión usando Cámara de Aspersión (Torre de Aspersión) cuyas eficacias sobrepasan con frecuencia el 99,9%.

El procedimiento de enfriamiento se realiza mediante la recirculación de 100 l de agua por hora consumiéndose 5000 L por ciclo. El suministro se realiza a través de proveedores locales que surten de fuentes autorizadas de agua cruda para riego.

Huella ecológica

Se considera, que la huella ecológica del proyecto es baja, debido a que materializa una economía circular al suponer la conversión de residuos plásticos, que representan un costo ambiental muy elevado, además de costos económicos y sociales

importantes relativos al sistema de gestión de desechos; reintegrando el producto del proyecto al ciclo productivo incrementado la eficiencia ambiental de otros sectores económicos.

II.2.2 Programa general de trabajo

El proyecto solo considera la etapa de operación y mantenimiento, en esta etapa de planeación se ha dividido en 4 fases que se esquematizan en el siguiente grafico Gantt.

Cuadro II-4 Diagrama de Gantt del proyecto de valorización de residuos plásticos.

Fase	Fase de proyecto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
I	Rehabilitación de instalaciones							
II	Equipamiento							
III	Estandarización de procesos							
IV	Inicio de operaciones							

II.2.3 Preparación del sitio

No Aplica. No se realizaron trabajos de desmonte, despalmes, trazo, excavaciones, compactaciones, nivelaciones, ni cortes.

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

No Aplica. No se requiere apertura o rehabilitación de caminos de acceso, campamentos, almacenes, talleres, oficinas, patios de servicio, comedores, instalaciones sanitarias, regaderas, obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible) ni el desempeño de actividades (cambios de lubricantes a maquinaria, reparación de ésta, apertura de préstamos de material, tratamiento de desechos) de tipo provisionales.

II.2.5 Etapa de construcción

No Aplica. El proyecto no incluye procesos constructivos. El proceso de rehabilitación de instalaciones y equipamiento se considera dentro de las actividades de mantenimiento correctivo o general del inmueble, describiéndose en la etapa correspondiente.

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

El proyecto inicia con un mantenimiento correctivo general del inmueble e instalaciones de planta, adaptando el proceso a dichas instalaciones. El proceso de mantenimiento rehabilita los componentes deteriorados sectorizando las instalaciones, de acuerdo a la división del proceso, en secciones.

En la **primera sección**, se lleva a cabo la *recepción* de la materia prima, recibiendo

solo el residuo aprobado por el departamento de compras y control de calidad. La siguiente operación se realiza en el área de *trituración* donde se lleva a cabo el tratamiento físico transformando 10 toneladas de residuo plástico en greña en con el objetivo de reducir su tamaño y volumen. La tecnología seleccionada para el trabajo es un triturador de plástico con capacidad de proceso de 1 T/h, que requiere una alimentación eléctrica de 40 kW.

Las operaciones de mantenimiento implican lubricación de partes móviles; las de reparación incluyen cambio de cuchillas metálicas y rodamientos.

En la **segunda sección**, el residuo plástico triturado es *alimentado* (lote de 10 toneladas) al reactor donde recibe un *tratamiento térmico* en un tambor rotatorio, que es calentado con el mismo gas y/o diésel producido, transformándose en gas de síntesis a una temperatura máxima de 425°C. La tecnología utilizada en esta etapa permite el uso de un 20% del gas metano sintético producido en el reactor, generando emisiones a la atmósfera a un flujo de 2000 m³/h. En el cuadro II-3 se presenta un listado de las emisiones esperadas en esta sección y se comparan con equipos y combustibles usados en la industria. Las operaciones de mantenimiento implican limpieza de la cámara de combustión, generando residuos de carbón; y lubricación de partes móviles. Las de reparación incluyen cambio de y rodamientos, generando residuos de hierro que serán incorporados al sistema municipal de prevención y gestión integral de residuos sólidos.

Cuadro II-5 Comparativo de emisiones

Parámetro	Proyecto	Caldera de Combustóleo	Caldera de Carbón	Motor Diesel
Emisión (m ³ /h)	2000	100000	100000	40
Nitrógeno (%vol)	75.5	73.5	80.7	67
Oxígeno (%vol)	10.5	1.5	2.8	10
Agua (%vol)	7	11	5	11
Co ₂ (%vol)	7	14	11.5	12
Co ₂ (ppm)	20	50	70	45
NO _x (ppm)	50	300	350	1500
SO _x (ppm)	2	100	120	30
HC (ppm)	10	50	20	30
Partículas (ppm)	0	50	200	45

En la **tercera sección** del inmueble se llevará a cabo la transformación física y química del gas de síntesis (metano) mediante un reactor de lecho empacado en el interior de un intercambiador de tubos y coraza en el que se provoca la oligomerización de la mezcla gaseosa formando hidrocarburos de mayor peso molecular. El líquido generado es filtrado, deodorizado y refinado para venta en esta última etapa. En esta sección ocurre una reacción de síntesis que provoca también un intercambio de temperatura por ello se requiere de agua de enfriamiento a una tasa de 100 l de agua por hora que deben ser suministradas de fuentes cercanas. El vapor de agua será disipado a la atmósfera regresando al ciclo hídrico. Las operaciones de mantenimiento

implican control instrumental; las de reparación incluyen cambio de catalizadores y válvulas, generando residuos cerámicos y de hierro que serán incorporados al sistema municipal de prevención y gestión integral de residuos sólidos.

II.2.7 Otros insumos

II.2.7.1 Sustancias no peligrosas

40 L/año de esmalte acrílico,

5 Kg mensuales de estopa.

50 Kg de grafito lubricante

II.2.7.2 Sustancias peligrosas

50 Kg/mes Grasa lubricante

19 L mensuales de aceites lubricante

II.2.8 Descripción de las obras asociadas al proyecto

Dentro de las actividades de rehabilitación de instalaciones, se incluyen las obras de instalaciones sanitarias y la instalación de un puesto de control y vigilancia en el acceso a la planta.

El puesto de control consiste en un puerto de acceso vehicular, un puerto de acceso peatonal, y caseta de vigilancia con servicios sanitarios.

II.2.9 Etapa de abandono del sitio.

El programa tentativo de abandono del sitio se llevaría a cabo en

Desalojo del inmueble, en esta fase se retirarían todo el mobiliario mediante un camión de mudanzas en una sola operación.

Desmantelamiento de instalaciones, en esta fase se desarmaría la maquinaria y el equipo que así lo requiera para empacarse cuidadosamente y enviarse a su nuevo destino. Toda la infraestructura puede ser utilizada en otros procesos productivos haciendo los ajustes necesarios. Esta actividad puede concretarse en un período de 6 meses.

No se requeriría rehabilitación o restitución el sitio, ya que el proyecto no alteraría el área del proyecto como consecuencia del abandono.

El predio, incluyendo edificios, quedaría completamente útil para cualquier fin posterior

al proyecto.

Las acciones de cuidado ambiental que se ejecutarán al cierre del proyecto, consistirán primordialmente en acciones de limpieza, que generarán residuos sólidos que serán administrados conforme al plan de manejo que se establezca en coordinación con el sistema municipal de prevención y gestión integral de residuos.

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

En el proyecto se identificaron tres áreas de generación de residuos sólidos y tres tipos de residuos respectivamente:

- Recepción de materia prima, donde se generan Residuos de Manejo Especial (RME);
- Administración, donde se generan Residuos Sólidos Municipales (RSM); y
- Mantenimiento donde se generaran Residuos Sólidos Peligrosos (RSP).

Los **residuos sólidos municipales** (RSM) esperados serán 40 Kg mensuales. Su manejo se hará mediante 6 contenedores plásticos de 24x40x27cm, peso 1.8kg, con doble pedal, fabricado en polietileno de media densidad, resistente a los golpes, con capacidad de 20 litros en dos contenedores interiores para la separación de los residuos, colocados en áreas administrativas del proceso. De acuerdo a las necesidades se trasvasará el contenido a un contenedor temporal con capacidad de 660 litros, con ruedas de 20 cm, freno en las delanteras y soportes laterales (para volteo). La recolección, traslado y disposición final será mediante proveedor autorizado.

Los **Residuos de Manejo Especial** (RME) esperados se estimaron con base en un margen de seguridad considerando una eficiencia del 95% del proceso de control de calidad que deberá realizar el proveedor en sus instalaciones, previo al embarque de la materia prima. Por lo que se esperaría una generación de hasta 10 Kg/día de residuos sólidos de materiales diferentes al plástico que será depositado en un contenedor temporal con capacidad de 660 litros, con ruedas de 20 cm, freno en las delanteras y soportes laterales (para volteo). La recolección, traslado y disposición final será mediante proveedor autorizado.

Los **residuos sólidos peligrosos** (RSP) que se generen por actividades de mantenimiento, consisten en sólidos impregnados con hidrocarburos y envases vacíos de lubricantes y pinturas. Se estima la generación anual de 384.6 Kg que serán dispuestos en almacén temporal para Residuos Peligrosos. La recolección, traslado y disposición final será mediante proveedor autorizado.

Los residuos líquidos identificados en el proyecto, corresponden a las descargas de aguas residuales de servicios de apoyo al personal (sanitarios, regaderas y comedor).

Se estima la generación de aguas residuales en un volumen equivalente al 0.75 del consumo (asignado en 100 l/trabajador/jornada, de acuerdo con el manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la Comisión Nacional del Agua). El caudal diario de aguas residuales esperado, será de 750 L/día. El saneamiento se llevará a cabo mediante un Biodigestor Autolimpiable prefabricado que sustituye a la antigua fosa séptica, realizando un tratamiento de agua primario que cumple con la Norma NOM-006-CONAGUA-1997 "Fosas sépticas prefabricadas y especificaciones y métodos de prueba" cuidando al medio ambiente y evitando la contaminación de mantos freáticos.

En el proyecto se identificaron tres áreas de emisiones atmosféricas:

- Emisiones por combustión de hidrocarburos en área de tratamiento térmico,
- Emisiones por combustión de hidrocarburos en caldera de área de apoyo,
- Emisiones por evaporación de agua en área de enfriamiento.

Las emisiones a la atmósfera por combustión de hidrocarburos, se estimó en para un flujo de 2000 m³/h. En el cuadro II-3 se presenta un listado de la composición de las emisiones esperadas en esta sección.

Cuadro II-6 Estimación de emisiones

Parámetro	Emision (m3/h)	Nitrógeno (%vol)	Oxígeno (%vol)	Agua (%vol)	Co2 (%vol)	Co2 (ppm)	NOx (ppm)	SOx (ppm)	HC (ppm)	Partículas (ppm)
Proyecto	2000	75.5	10.5	7	7	20	50	2	10	0

Las emisiones a la atmósfera por evaporación de agua en área de enfriamiento se estimaron en 5,000 L de agua por día. El vapor de agua será disipado a la atmósfera regresando al ciclo hídrico y el agua.

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

En la zona industrial de Navojoa, se prestan servicios de recolección y transporte de residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos; por empresas autorizadas. La infraestructura para la disposición final de residuos sólidos urbanos es pública, administrada por el municipio, quien también presta el servicio público de recolección y transporte de RSM; mismos que oferta al sector privado mediante acuerdos mercantiles específicos.

Una sección de la zona industrial cuenta con un sistema lagunar para el tratamiento de aguas residuales de procesos industriales. Las plantas industriales presentes en la zona realizan pretratamiento de sus aguas residuales (provenientes de servicios sanitarios). El sistema municipal de depuración de aguas residuales, se complementa con prestadores de servicios particulares que ofertan servicios de recolección de aguas residuales, limpieza y desazolve de fosas sépticas. El tratamiento se realiza en alguna de las instalaciones que integran el sistema municipal de depuración de aguas residuales.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

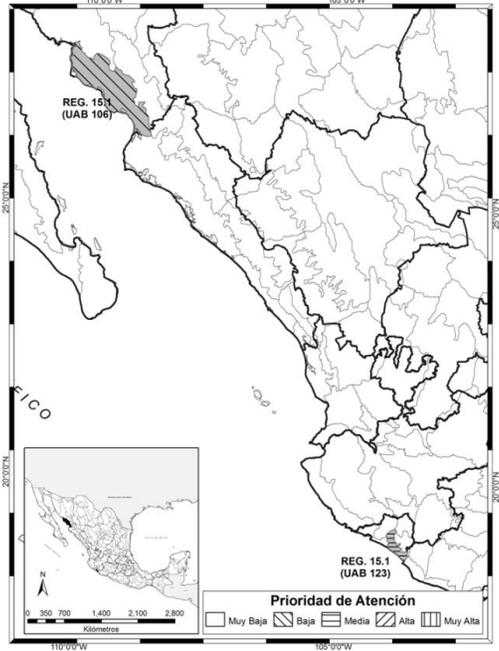
III.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), establece la unidad ambiental biofísica como unidad equivalente a la Unidad de Gestión Ambiental es (UAB) de los ordenamientos locales. El municipio donde se localiza el proyecto pertenece a las UAB 106, región 15.1.

Cuadro III-1 Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental en el sitio del proyecto

CLAVE REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCION PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
15.1	106	LLANURAS COSTERAS Y DELTAS DE SONORA	AGRICULTURA	PRESERVACION DE FLORA Y FAUNA TURISMO	DESARROLLO SOCIAL GANADERIA	SCT PUEBLOS INDIGENAS	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION	BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Cuadro III-2 SAR región ecológica 15.1, UGA UAB 106

	REGION ECOLOGICA: 15.1 Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 106. Llanuras Costeras y Deltas de Sonora		
	Localización: 106. Suroeste de Sonora		
	Superficie en km²: 106. 10,878.06	Población por UAB: 106. 796,261	Población Indígena: 106. Mayo-Yaqui
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	106. Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km ²): Media. El uso de suelo es Agrícola y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.2. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de		

salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.					
Escenario al 2033:		106. Inestable			
Política Ambiental:		106. - Aprovechamiento Sustentable y Restauración			
Prioridad de Atención:		106. - Baja			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
106	Agricultura	Preservación de Flora y Fauna-Turismo	Desarrollo Social-Ganadería	Pueblos Indígenas-SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 106					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación		<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación <i>in situ</i> 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		<ol style="list-style-type: none"> 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		<ol style="list-style-type: none"> 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. 			
D) Restauración		<ol style="list-style-type: none"> 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. 			
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		<ol style="list-style-type: none"> 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)–beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional). 			
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
C) Agua y Saneamiento		<ol style="list-style-type: none"> 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. 			
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional		<ol style="list-style-type: none"> 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. 			

E) Desarrollo Social	<p>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.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>
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	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>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.</p>

III.2 Planes y programas de desarrollo urbano

El sitio del proyecto cuenta con **Factibilidad de Uso de Suelo**, emitida por la Dirección de Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de Navojoa, mediante **oficio No. 110/06/011**.

III.2.1 Normatividad en materia de desarrollo urbano

Instrumento:	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Navojoa Inscrito en ICRESON: libro 1, Num. 05, Vol 5 el 11-Oct-00 Publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora: Num. 20, sección I, el 07-Sep-00
Vigencia:	50 años.
Uso asignado por el Plan:	Zona Industrial, categoría: 8. Manufacturas e Industrias
Fecha de ingreso de solicitud:	14 de Abril de 2016.

III.2.2 Caracterización del Inmueble

Superficie:	10,941 m ²
Uso actual:	Nave industrial en abandono.
Tipo de ocupación propuesta:	Nave industrial.
Bienes distintos a la tierra:	Ninguno.

Construcciones existentes:	Dimensiones		
	largo (m)	ancho (m)	superficie (m2)
Caseta, estacionamiento y patio de maniobras:	Variable		7,099.17
Vialidades internas:	536.50	4.00	2,146.00
Sala de reuniones:	10.30	5.33	54.90
Cuarto de servicios sanitarios:	4.35	5.33	23.19
Nave 1 Bodega para materia prima:	33.20	15.00	498.00
Nave 2 (termofusión):	25.00	15.00	375.00
Nave 3 (destilación):	24.65	15.00	369.75
Nave 4 (Oficinas, talleres y almacén de herramientas):	25.00	15.00	375.00
		Total	10,941.00

III.2.3 Información sobre impactos urbanos

Número de empleos generados:	45 (10 directos, 15 Indirectos y 20 Inducidos).
Requerimientos de vialidad y transporte:	No requiere.
Tipo y porcentaje de los servicios disponibles y requeridos para el proyecto propuesto:	Vialidades existentes: 0.65%

III.2.4 Normativa de Impacto Ambiental y Riesgo

Riesgos existentes previos al aprovechamiento solicitado y su tipificación:	Fuga de amoniaco (TEPAYAC): Alto
	Fuga, incendio y/o explosión Gas Licuado de Petróleo (PAGASA): mediano
	Fuga incendio y/o explosión de combustibles derivados del petróleo (PEMEX): bajo
Riesgos que generen el propio aprovechamiento	No se considera actividad riesgosa.
Propuesta de medidas de mitigación:	Contempla un sistema contra incendios, plan de prevención de accidentes y contingencia, se integrará al Comité Local de Ayuda Mutua (CLAM de la Zona Industrial)

III.2.5 Evaluación

Normatividad en Materia de Desarrollo Urbano
El uso de suelo propuesto es congruente con los usos y destinos de suelo que asigna el plan de desarrollo urbano a la zona de ubicación del proyecto, así como el cumplimiento de la normatividad establecida entre las leyes y reglamentos locales que regulan el proyecto y su relación con otros proyectos en su zona de influencia.
Impactos Urbanos o Regionales
El proyecto es conveniente urbana, social y económicamente; Incrementará la

Ocupación de la Zona industrial, promoviendo mejoras en la infraestructura urbana y empleo, ayudando además a eliminar 10 T de residuos plásticos del ambiente. Transformándolos en aditivos que tienen alta demanda en la región.
Riesgos y/o Restricciones
Deberá autorizarse el Diagnóstico de Riesgo, Programa y Unidad Interna de Protección Civil. Los proveedores deberán contar con Licencia Ambiental Integral y Licencia de Funcionamiento Municipal para la prestación de servicios de manejo de residuos
Visita de campo
El inmueble del proyecto, consiste en cuatro naves industriales con baños para personal y sala de reuniones; acceso, vialidades y patio de maniobras.
El patrón de desarrollo de la zona es industrial , se aprecian al norte del establecimiento, instalaciones de planta despepitadora de algodón, y dos empresas de alto riesgo: un planta distribuidora y expendedora de gas L.P. y una planta de fertilizantes con manejo de amoniaco; al sur, naves industriales y el centro de distribución de combustibles de Pemex.
La infraestructura y servicios requeridos por el emprendimiento se encuentran disponibles en el área
El proyecto representa un 0.33% del total de la Zona Industrial , que actualmente se encuentra ocupada en un 35% de una superficie aproximada de 330 Has.
Dictamen de selección del sitio
Procedente

III.3 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

No Aplica, El sitio del proyecto no se encuentra dentro o cercano a algún Área Natural Protegida.

III.4 Criterios ecológicos, Normas Oficiales Mexicanas u otras disposiciones de carácter general que apliquen para el desarrollo del proyecto.

El desarrollo del proyecto deberá realizarse en observancia de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de *aguas residuales, residuos peligrosos y emisiones a la atmósfera*; en materia de *Residuos de Manejo Especial* deberá observarse lo establecido en la Ley 171 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Sonora. y en lo referente a la prestación de servicios de tratamiento físico y térmico de residuos sólidos municipales, deberá apegarse a los criterios establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

El **tratamiento físico o térmico de residuos**; actividad considerada de acuerdo al Artículo 5, Fracción XVII de la LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS, dentro de las que conforman al Manejo Integral (de

residuos) cumpliendo objetivos de *valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.*

- i. El municipio tiene a su cargo, de acuerdo al artículo 115, fracción III, inciso c), de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos la función y servicio público de Limpia, recolección, traslado, *tratamiento* y disposición final de residuos;
- ii. Las funciones del municipio en materia de **manejo integral** de *residuos sólidos urbanos* consisten, de acuerdo con el Artículo 10 de la LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS, en la *recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final* y se encuentra facultado para prestar, por sí o a través de *gestores*, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, *otorgar las autorizaciones y concesiones* de una o más de las actividades que comprende la prestación de los servicios de manejo integral de los residuos sólidos urbanos; verificar el cumplimiento de las disposiciones de la LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS, normas oficiales mexicanas y demás ordenamientos jurídicos en materia de residuos sólidos urbanos e imponer las sanciones y medidas de seguridad que resulten aplicables; y efectuar el cobro por el pago de los servicios de manejo integral de residuos sólidos urbanos y destinar los ingresos a la operación y el fortalecimiento de los mismos.
- iii. El municipio, de acuerdo con el ARTÍCULO 8º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, tiene la facultad de aplicar instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción municipal, mediante la aplicación de disposiciones jurídicas y la vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación en asuntos de competencia municipal entre los que se encuentran la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales.

III.5 Reglamentos y bandos municipales

La autoridad municipal en materia ambiental se establece de conformidad con lo dispuesto por los artículos 4º, 14, 16, 21, y 115, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 2, 3, 4, 6 Fracción VII; 61 Fracción III, 65 fracción XXV, XXIX; 66, 82, 85, 343, 379, 383, 385, 397, 399, 400, 401, 411, 413, 414, de la Ley de Gobierno y Administración Municipal; 1º de la Ley del Procedimiento Administrativo del Estado de Sonora; 5, 6, 7, 8, 59, 60 y 65, del Bando de Policía y Gobierno; 234, del Reglamento de Ecología, Protección al Ambiente e Imagen Urbana del Municipio de Navojoa; 194 de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora.

La autoridad municipal se encuentra facultada para la observación y vigilancia de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la protección ambiental y desarrollo

sustentable en el territorio municipal.

Las Normas ambientales aplicables al proyecto son:

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-043-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

NORMA Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica- Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

Otras disposiciones ambientales reglamentarias aplicables al proyecto son:

- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamentos de la LGEEPA en materia de:
 - El Equilibrio Ecológico y la Auditoría Ambiental.
 - Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.
 - Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Materia de Ruido.

Otras Normas Oficiales Mexicanas:

NOM-010-STPS-1999.- Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. D.O.F. 13-III-2000 (aclaración y fe de erratas D.O.F. 21-VIII-2000). Y su acuerdo que modifica la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporte, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. D.O.F. 26-II-2001.

NOM-011-STPS-2001.- Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo

donde se genere ruido. D.O.F. 17-IV-2002.

NOM-018-STPS-2000.- Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. D.O.F. 27-X-2000 (aclaración D.O.F. 2-I-2001).

NOM-024-STPS-2001.- Vibraciones-Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. D.O.F. 11-I-2002

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

El área de estudio seleccionada se conforma por las regiones ecológicas 15.1 UAB 106 y 15.17, UAB 107; establecidas en el POEGT

Para la delimitación del área de estudio se utilizaron los siguientes criterios:

1. La regionalización establecida por las unidades de gestión ambiental (UAB) establecidas en el POEGT.
2. La ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, constituyen el siguiente criterio a considerar.
3. Características del proyecto: dimensiones, distribución de actividades, disposición final de RSM.
4. Factores sociales (poblados cercanos);
5. Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros;
6. Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y
7. Usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima.

El clima de la ciudad de Navojoa es semiseco en invierno y semihúmedo en verano, los meses que presentan las temperaturas más elevadas son junio, julio y agosto, de acuerdo a los datos que se tienen registrados en el período de 1985 a 1997, siendo la temperatura media anual de 24.3°C, la máxima que se registró en ese período fue de 44°C en el año de 1987, y la mínima de -3.5°C y se registró en los años de 1987 y 1989.

IV.2.1.1.1 Tipo de clima.

Según la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981). En la zona de estudio se presentan tres tipos de clima en la zona de estudio:

Clima Seco muy cálido y cálido (66.22%), muy seco muy cálido y cálido (29.70%), semiseco muy cálido y cálido (4.08%).

IV.2.1.1.2 Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

Por situarse el área relativamente cercana al mar de Cortés, durante los meses de Septiembre y Octubre, que es el periodo de formación de huracanes y tormentas tropicales, la probabilidad de afectación por estos meteoros en la región sur del Estado de Sonora en general es significativa, puesto que ya se han registrado diversos eventos de éste tipo que han generado daños de considerables consecuencias

La presencia de heladas, en ocasiones se relaciona con los meses de Diciembre y Enero principalmente, y su aparición está vinculada con la invasión de frentes fríos y ondas gélidas provenientes del polo norte en la época de invierno. Las granizadas se presentan muy esporádicamente y en forma puntual o muy localizada, con periodos de duración sumamente cortos.



Figura IV-1 Carta Climática para la zona de estudio

IV.2.1.1.3 Temperatura promedio.

La temperatura promedio anual corresponde a 25.9° C, en un periodo de registro de 16 años (DGGTN, 1980). Las temperaturas horarias registradas en los meses de marzo de 1997 a febrero de 1998 por la estación meteorológica ubicada en el CIANO,

se observan que las temperaturas horarias promedio forman una curva suave, donde las máximas temperaturas promedio se registraron de las 14 a 17 horas, y las mínimas en el período de las 4 a 8 horas, como se observa en la gráfica siguiente. Las temperaturas extremas en ese año, se presentaron en los meses de julio y diciembre, siendo de 42°C (16 a 17 horas) y de 1°C (9 horas) respectivamente

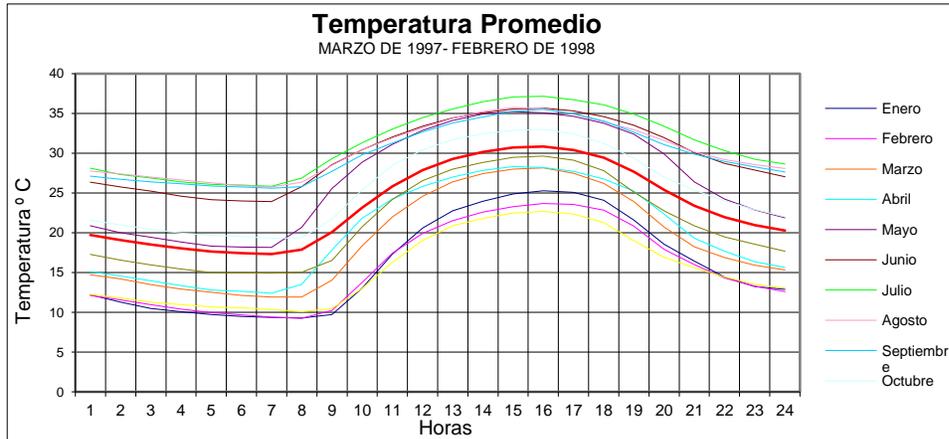


Figura IV-2 Variación horaria mensual de la temperatura

IV.2.1.1.4 Comportamiento de los vientos.

Los vientos dominantes a lo largo del año son de variada intensidad, presentan un comportamiento alterno entre el día y la noche, debido principalmente a la cercanía con el litoral del Golfo de California. Durante el día se registran vientos de bajas velocidades (2.5m/s) con dirección norte-oeste, y por la noche en sentido contrario y con relativa calma. Durante la temporada de ciclones, en los meses de Septiembre y Octubre, los vientos se incrementan con ráfagas que pueden alcanzar hasta los 85 km/h. En el Cuadro IV-1 Concentrado estadístico de datos eólicos, se presentan los datos calculados para la elaboración de la Figura IV-3 Rosa de vientos y puntos cardinales de referencia.



Figura IV-3 Rosa de vientos y puntos cardinales de referencia

Nota:

Para cada uno de los sectores, las cuñas más exteriores (en azul) muestran la distribución de frecuencias del viento.

Las cuñas intermedias (en negro) muestran la distribución de las velocidades del viento multiplicadas por sus frecuencias.

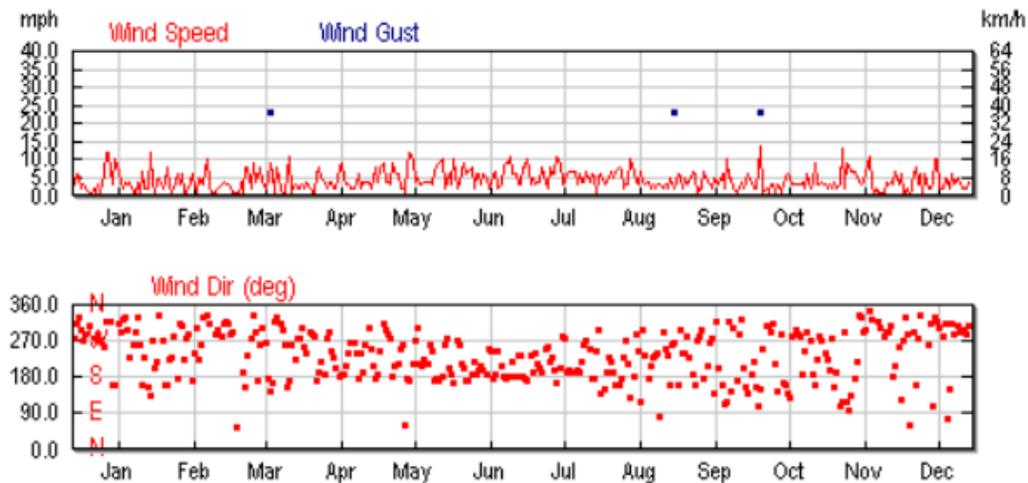
Las cuñas más interiores muestran la distribución de las velocidades del viento al cubo (esto es, las energías) multiplicadas por sus frecuencias.

Cuadro IV-1 Concentrado estadístico de datos eólicos en la zona de estudio.

Dirección	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
Frecuencia	0.000	0.000	0.275	0.275	0.000	3.022	14.011	19.505	15.934	13.462	12.088	8.791	8.242	3.846	0.549	0.000	0.000
Velocidad	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	1.673	1.622	1.339	1.131	1.008	1.059	1.094	1.207	1.786	2.050	0.000	0.000

Cuadro IV-2 Monitoreo eólico en la zona de estudio

Tabla 2. Vientos Registrados en Navojoa



Fuente: wunderground.com, aeropuerto Cd. Obregón Sonora.

IV.2.1.1.5 Precipitación promedio anual (mm.).

La precipitación promedio anual es del orden de los 377.7 mm, en un periodo de registro de 16 años (DGGTN, 1980).

De acuerdo con la información de la CONAGUA en el período de 1985 a 1997, se tiene un promedio anual de 440 mm anuales, los meses más lluviosos que se registraron en el período de 1985 a 1997 fueron: julio, agosto y septiembre como se observa en la gráfica:



Figura IV-4 Precipitación promedio

La precipitación media anual registrada en el período fue de 442.9 mm; el año de 1990 fue el más lluvioso del período, cuando se alcanzaron 693.8 milímetros, de los cuáles 193.6 milímetros cayeron en el mes de julio de dicho año. En el mismo período de 1985 a 1997 los años más secos fueron 1985 con 305 milímetros y 1988 con 276.9 milímetros; también se puede concluir que las mayores lluvias se presentan en los períodos nocturnos, tal como se aprecia en el siguiente gráfico:

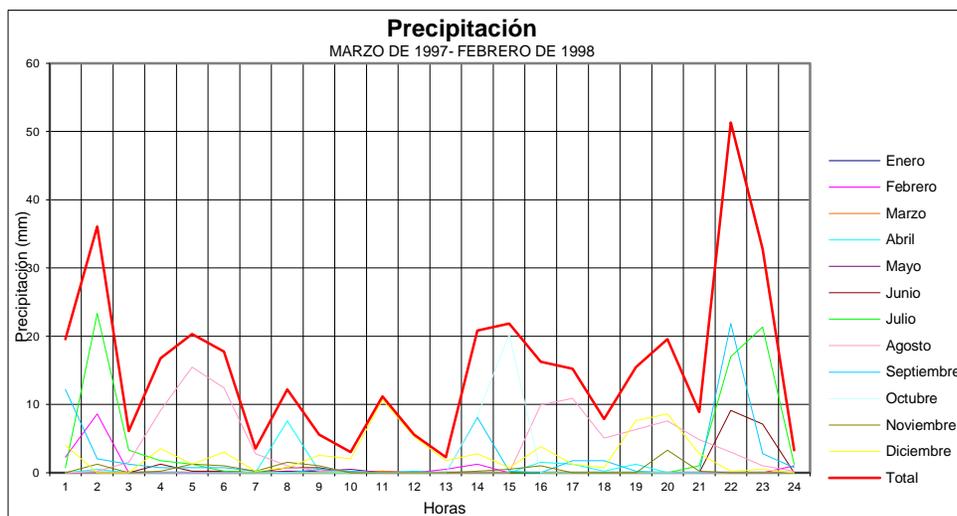


Figura IV-5 Precipitación horaria histórica.

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

IV.2.1.2.1 Características geológicas y geomorfológicas de la región.

La unidad geológica donde está localizada el área de estudio es suelo, mismo que de acuerdo a la clasificación geológica es de tipo sedimentario y se originó por acumulación de material clástico. El suelo aluvial vienen siendo depósitos de granulometría y composición sumamente diversa, constituye la unidad más ampliamente distribuida de la zona, formando el relleno de los valles y la capa más superficial de la provincia de los deltas. Forma amplias planicies en dirección hacia el mar. Otras unidades geológicas que se encuentran en lugares adyacentes son conglomerados y areniscas con conglomerado, rocas ígneas extrusivas representadas por basalto y rocas ígneas intrusivas representadas por granodiorita (DGGTN, 1982).

Tanto el sitio proyectado como su zona circundante se encuentran enclavados dentro de la provincia fisiográfica denominada "Llanura Costera del Pacífico", dentro de ésta se ubica la subprovincia "Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa", cuyos sistemas de topofomas son, "Bajada con Lomeríos" y "Llanura" (DGGTN, 1980).

La unidad fisiográfica específica en que se encuentra asentada el área de estudio se denomina Valle del Mayo, donde el relieve del terreno en general es plano; con pendientes promedio que están por debajo del 1%, mientras que la altura sobre el nivel del mar es sólo de 30 m (DGGTN, 1980).

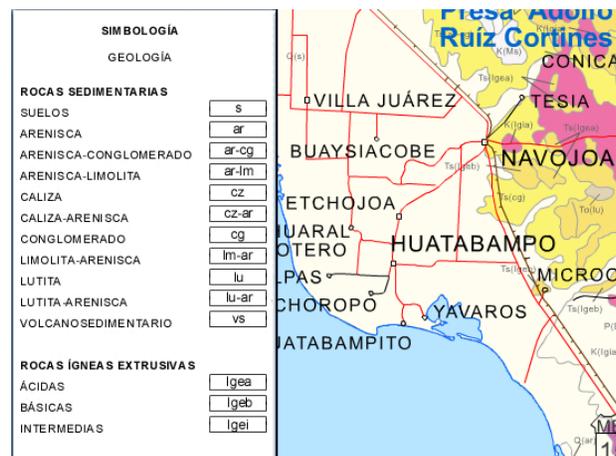


Figura IV-6 Carta geológica para la región de Navojoa

El siguiente cuadro nos muestra la clasificación geológica utilizada en la Figura IV-6 Carta geológica para la región de Navojoa.

Cuadro IV-3 Clasificación geológica

CRONOESTRATIGRAFÍA		LITOLOGÍA	ROCAS SEDIMENTARIAS Y VOLCANOSEDIMENTARIAS		ROCAS ÍGNEAS		ROCAS METAMÓRFICAS
			INTRUSIVAS	EXTRUSIVAS	INTRUSIVAS	EXTRUSIVAS	
CENOZOICO C	CUATERNARIO	Q	Tpl-Q	Q	Tpl-Q	Q	
	TERCARIO SUPERIOR	PLIOCENO	Tpl				
		MIOCENO	Tm				
	TERCARIO INFERIOR	OLIGOCENO	To				
		EOCENO	Te				
		PALEOCENO	Tpal				
	MESOZOICO M	CRETÁCICO SUPERIOR	Ks				
K							
CRETÁCICO INFERIOR		Ki					
		J					
JURÁSICO SUPERIOR		Js					
JURÁSICO MEDIO		Jm					
JURÁSICO INFERIOR		Ji					
TRIÁSICO	TR						
PALEOZOICO P	PALEOZOICO SUPERIOR	Ps					
	PALEOZOICO INFERIOR	Pi					
PRECÁMBRICO		Pe					

IV.2.1.3 Suelos.

En la entidad la mayor parte de los suelos son jóvenes (67.58% del total), entre ellos se encuentran las unidades de Litosol y Regosol, que son poco desarrolladas. Existen además otras que se consideran intermedias entre los suelos jóvenes y los propiamente maduros, como son Yermosol, Xerosol y Cambisol, que representan 26.85% de la superficie estatal. Estos suelos han tenido un incipiente desarrollo debido a las condiciones climáticas, ya que la escasa precipitación y la alta evapotranspiración en las zonas ocupadas por ellos limita los procesos formadores.

En algunas bajadas y en las áreas húmedas de la Sierra Madre Occidental se ubican los suelos más evolucionados, como son Luvisol, Feozem y Gleysol que presentan migración de arcillas a la capa subsuperficial formando un horizonte B, estas unidades ocupan sólo 5.27% del área.

El 79.5% de la superficie presenta suelos con fases, ya sea físicas, químicas o ambas. Dentro de las primeras, la lítica es la más abundante; los suelos que tienen esta fase más los litosoles comprenden 44.91% de la superficie del estado de Sonora, se distribuyen principalmente sobre la Sierra Madre Occidental. Los suelos con fase gravosa ocupan 20.61%, se localizan en el noroeste del estado, en tanto que los que tienen fase pedregosa corresponden a 4.40% y se distribuyen en forma dispersa. Asimismo, algunos suelos presentan fase petrocálcica, como los ubicados en los alrededores de Caborca, Mariano Escobedo y al noroeste de Santa María de Guaymas, ocupando sólo 0.69%.

IV.2.1.3.1 Tipos de suelo

En el predio del proyecto y su área de influencia, de acuerdo con la clasificación de

FAO-UNESCO e INEGI, se encuentran suelos granulares de grano grueso, con mayor composición de gravas y arenas.

En la siguiente figura se aprecia la distribución de los diferentes tipos de suelo en la zona

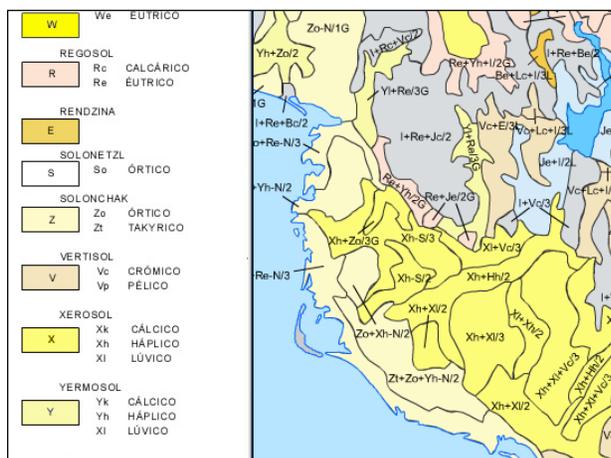


Figura IV-7 Tipos de suelo en la zona .

IV.2.1.3.2 Composición del suelo. (Clasificación de FAO).

Los suelos de tipo vertisol, son profundos, de color negro, de moderado a fuerte contenido de materia orgánica, con abundantes arcillas cementadas que se hinchan con la humedad y presentan muchas grietas de contracción cuando están secas. Los suelos de tipo feozem, son maduros, en su mayor parte delgados, dominados por una textura fina y media. Generalmente son ricos en materia orgánica, de neutros a ligeramente ácidos y de color pardo – grisáceo. La susceptibilidad a la erosión es de moderada a alta. El suelo xerosol es de textura fina, con alto contenido de arcilla y un contenido moderado de materia orgánica (INEGI, 1985).

IV.2.1.3.3 Capacidad de saturación.

El suelo se compone suelos granulares de grano grueso, con mayor composición de gravas, arenas y arcillas, lo que favorece que el suelo posea elevada capacidad de saturación, siendo en éste caso de alrededor del 85%.

IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea.

IV.2.1.4.1 Hidrología superficial:

Las principales corrientes de agua naturales y antropogénicas que se ubican dentro de la zona en estudio se describen en el cuadro siguiente

Por otra parte, el coeficiente de escurrimiento en el área proyectada está en el rango de 0 a 5%, mientras que en la zona, además de éste también se registran coeficientes de escurrimientos de 5 a 10 y de 10 a 20% (INEGI, 1985).

IV.2.1.4.2 Hidrología subterránea.

En el plano o carta Hidrológica de Aguas Subterráneas de INEGI (escala 1:250,000) se establecen las unidades geohidrológicas consolidadas con posibilidades bajas y no-consolidadas con posibilidades altas y medias de funcionar como acuífero.



Figura IV-8 Hidrología subterránea para la región de Navojoa

De acuerdo con esta carta hidrológica subterránea para determinar estas unidades se analizaron las características físicas e hidrológicas de los materiales para su clasificación; Navojoa se encuentra dentro de la zona de explotación denominada 26-12 Zona Río Mayo, esta Zona, comprende del sur de Navojoa a Huatabampo, en una área de 1 071 km²; al realizar el balance de carga y descarga, se tiene que la condición es de equilibrio. Las formaciones que contienen el acuífero son de tipo sedimentario con permeabilidad alta; además es de tipo libre.

En la zona se pueden observar las siguientes unidades de permeabilidad:

Unidad de Material No Consolidado con Posibilidades Medias

Dentro de esta unidad están clasificados aquellos depósitos heterogéneos constituidos por grava, arena, limo y arcilla, con mediana selección y porosidad, y

Unidad de Material No Consolidado con Posibilidades Altas

Pertencen a esta unidad los depósitos constituidos por grava y arena, con buena selección y porosidad intercomunicada.

IV.2.1.4.3 Descripción general de los recursos hidrológicos de la región.

Los embalses que se ubican dentro de la zona en estudio se describen en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-4 Principales embalses en la zona de estudio

Embalse	Área inundable (ha)	Capacidad estimada (m ³)	Usos
Represo Palo Blanco	02-08-33	31,250	Abrevadero
Laguna Sapochopo	04-16-60	62,500	Abrevadero
Adolfo Ruiz Cortines (Mocúzari)	70 000	1 015 000 000	Riego y Generación de energía

La ciudad de Navojoa se abastece de 21 pozos, con una extracción total de 597 litros por segundo. El aprovechamiento del acuífero está en la categoría de subexplotado

Cuadro IV-5 Principales escurrimientos en el municipio de Navojoa

Corriente de agua	Tipo	Uso actual
Canal Orrantia	Permanente	Riego agrícola
Canal San Ignacio	Permanente	Riego agrícola
Canal Las Animas	Permanente	Riego agrícola
Canal San Pedro	Permanente	Riego agrícola
Río Mayo	Intermitente	Riego agrícola y descarga en mar
Canal Principal	Permanente	Riego agrícola
Arroyo Matemais	Intermitente	Descarga en canal principal
Arroyo Tetaboca	Intermitente	Descarga en canal principal
Arroyo La Pedrera	Intermitente	Descarga en canal principal
Arroyo Buiyacusi	Intermitente	Descarga en canal principal
Arroyo Tesonaquia	Intermitente	Alimentación de acuífero
Canal Rosales	Permanente	Riego agrícola
Arroyo La Viznaga	Intermitente	Alimentación de acuífero
Arroyo El Loco	Intermitente	Alimentación a acuífero
Arroyo Buiyacusi	Intermitente	Alimentación de acuífero
Arroyo Raschaju	Intermitente	Alimentación de acuífero
Arroyo El Túcure	Intermitente	Alimentación de acuífero
Arroyo Tesonaquia	Intermitente	Alimentación de acuífero
Arroyo Siquilibampo	Intermitente	Alimentación de acuífero
Canal Tetaboca	Permanente	Riego agrícola
Canal Santa Rosa	Permanente	Riego agrícola
Arroyo El Ranchito	Intermitente	Alimentación de acuífero
Arroyo Msolai	Intermitente	Alimentación de acuífero
Arroyo Chuaroa	Intermitente	Alimentación de acuífero
Canal Principal	Permanente	Riego agrícola
Arroyo Matemais	Intermitente	Descarga en canal principal
Arroyo La Sina	Intermitente	Alimentación de acuífero
Arroyo Palo Blanco	Intermitente	Alimentación de acuífero

IV.2.2 Aspectos bióticos.

IV.2.2.1 Vegetación terrestre.

En la zona de estudio se aprecian diferentes estadios de vegetación: El sitio del proyecto es un predio desprovisto de vegetación; La Zona industrial igualmente se encuentra desprovista de vegetación natural, salvo en los predios abandonados (lotes baldíos) donde se aprecia vegetación en su primera o segunda etapa seral.

La vegetación natural en la zona de estudio no será afectada por actividades del proyecto; la ocupación del suelo por la vegetación natural no será modificada por el proyecto, éste no considera la etapa de construcción; El proyecto no representa riesgo incendio de la vegetación natural de la zona de estudio ni riesgos de efectos causados por compuestos o sustancias utilizadas operación y/o mantenimiento o los contaminantes atmosféricos evaluados.

IV.2.2.2 Fauna.

En el área que ocupa el proyecto, se podrá observar eventualmente, fauna silvestre típica de la zona: batracios en épocas de lluvia, como el sapo, sapo toro, tortuga del desierto; reptiles comunes en la región como camaleón, huico, cachora; mamíferos superiores como coyote, liebre, conejo; roedores como rata, ratón y ardillas; y aves como tortolita cola corta, paloma morada, entre otros.

IV.2.3 Paisaje.

El estudio de paisaje se fundamenta en tres aspectos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

La *visibilidad* del paisaje es basta debido a elementos naturales como la topografía, altura del arbolado y densidad de la vegetación en la zona de estudio, sin embargo, en la zona industrial se aprecian estructuras y elementos constructivos que limitan la visibilidad a menos de 50 m. Dicha visibilidad no se modifica con el proyecto, debido a que carece de elementos constructivos. Conservando la topografía, la altura y densidad de la vegetación y la transparencia atmosférica de la zona.

La *calidad paisajística* se determinó mediante las características intrínsecas del sitio de estudio. La calidad visual del entorno inmediato se caracteriza por el entorno inmediato de naves y estructuras industriales, seguidas al norte, de la zona urbana del centro de población Navojoa; al sur, sur oeste, y oeste el valle del mayo situado en la UAB 106 del POEGT, Llanuras Costeras y Deltas de Sonora, que se caracterizan por su planicie ocupada por extensas zonas agrícolas. La calidad del fondo escénico al este, noreste y sureste, UAB 107 del POEGT, Pie de la Sierra Sonorense, se distingue por la presencia de montañas que conforman la Sierra de Álamos a 30 Km de distancia.

IV.2.4 Medio Socioeconómico

IV.2.4.1 Demografía

De acuerdo a cifras de INEGI, el municipio de Navojoa, donde se ubica el proyecto, registró al 2010 un total de 157,729 habitantes, de los cuales el 77.86% se concentraba en el Centro de Población de Navojoa, equivalente a un total de 122,812 habitantes. distribuidos en las localidades de: Navojoa, Bahuises, Buenavista, Capohuiza, Guaymitas, Loma del Refugio, Rosales, Siviral, Sapochopo, Sapomora, Antonio Rosales y el Dátil. De estas 13 localidades sobresale la ciudad de Navojoa por concentrar el 92.69% de total de habitantes del Centro de Población, siguiéndole en importancia las localidades de Los Bahuises y Guaymitas con el 1.06% cada una.

Cuadro IV-6 Población en la zona de estudio (1990-2010)

	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	60,483	67,467	69,341	71,373	78,242
Mujeres	61,578	68,695	71,309	73,225	79,487
Total	122,061	136,162	140,650	144,598	157,729

Actualmente la población del municipio de Navojoa representa el 5.92% de la población del estado, mientras que el Centro de Población de Navojoa es igual al 4.61% del total de Sonora.

Cuadro IV-7 Indicadores demográficos de la zona de estudio

Indicadores Demográficos, 2010	Navojoa
Tasa de Crecimiento Poblacional 2005-2010 (%)	1.89
% de la Población Urbana ^{1/}	73.80
Densidad Poblacional (habitantes por kilómetro cuadrado)	56.20
Edad Mediana de la Población (años)	27

1/ Porcentaje de la población total que reside en localidades con 2,500 o más habitantes.

Próxima actualización: Marzo de 2015.

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Cuadro IV-8 Distribución demográfica, 2010

	Población del municipio	% con respecto a la población del municipio	% con respecto a la población total del estado
Hombres	78,242	49.61	5.84
Mujeres	79,487	50.39	6.01

	Población del municipio	% con respecto a la población del municipio	% con respecto a la población total del estado
Total	157,729	100.00	5.92

Vivenda

Cuadro IV-9 Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas ⁽¹⁾	40,118	100.00
Vivienda particular	40,107	99.97
Casa	38,904	96.97
Departamento en edificio	502	1.25
Vivienda o cuarto en vecindad	4	0.01
Vivienda o cuarto en azotea	7	0.02
Local no construido para habitación	5	0.01
Vivienda móvil	5	0.01
Refugio	3	0.01
No especificado	677	1.69
Vivienda colectiva	11	0.03

Cuadro IV-10 Viviendas particulares habitadas por número de cuartos, 2010

Número de cuartos	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 cuarto	2,901	7.31
2 cuartos	7,206	18.15
3 cuartos	9,258	23.32
4 cuartos	9,759	24.58
5 cuartos	5,932	14.94
6 cuartos	2,674	6.74
7 cuartos	1,027	2.59
8 cuartos	472	1.19
9 y más cuartos	331	0.83

Cuadro IV-11 Infraestructura Industrial y de servicios

Infraestructura Industrial y de Servicios	Navojoa
Longitud de la Red Carretera Federal 2009 (Km.)	130.0
Longitud de Líneas Eléctricas (km.)*	3,257
Parques Industriales Privados (2010)	1

*/ Datos de 2004. Comprende los municipios de: Navojoa, Alamos, Benito Juárez, Etchojoa, Huatabampo y Quiriego.

Próxima actualización: Septiembre de 2011.

Fuente: INEGI, Gobierno del Estado de Sonora, Anuario Estadístico de Sonora, 2010.

Cuadro IV-12 Población económicamente activa

Indicadores de Ocupación	Navojoa		Navojoa % del Estatal
	Número	%	
Población de 12 años y más	120,753	100.00	5.96
Población Económicamente Activa	61,605	51.02	5.58
<i>Población Ocupada</i>	57,989	94.13	5.56
<i>Población Desocupada</i>	3,616	5.87	5.88
Población No Económicamente Activa	58,664	48.58	6.43
No Especificado	484	0.40	5.39
Tasa de Participación Económica (%)	51.0	-	-

Próxima actualización: Marzo de 2020.

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Cuadro IV-13 Unidades económicas por sector o actividad

Sector de Actividad	Unidades Económicas		Porcentaje del Estatal
	Número	%	
Total	5,066	100.00	6.09
Pesca, Caza y Captura ^{1/}	8	0.16	1.01
Minería	*	-	-
Electricidad, Agua y Gas	*	-	-
Construcción	51	1.01	6.80
Industrias Manufactureras	788	15.55	8.07
Comercio, Hoteles y Restaurantes	2,693	53.16	6.12
Transportes, Comunicaciones y Almacenamiento	45	0.89	4.93
Servicios Financieros, Seguros e Inmobiliarios	118	2.33	3.96
Servicios Profesionales y de Apoyo a los Negocios ^{2/}	194	3.83	4.90
Servicios Sociales, Comunes y Personales ^{3/}	1,160	22.90	5.86

^{1/} Incluye la acuicultura animal.

^{2/} Incluye los Servicios Científicos y Técnicos, Dirección de Corporativos y Empresas y Manejo de desechos y Servicios de Remedación.

^{3/} Incluye Servicios Educativos, Servicios de Salud y Asistencia Social, Servicios de Esparcimiento Culturales y Deportivos, entre otros.

*/ Esta información se encuentra protegida por el principio de confidencialidad estipulado en el artículo 38 de la ley de información estadística y geográfica en vigor, por lo cual el total de la columna unidades económicas no coincide con la suma.

Próxima actualización: Diciembre de 2014.

Fuente: INEGI, Censos Económicos 2009.

Cuadro IV-14 Personal ocupado por sector económico

Sector de Actividad	Personal Ocupado		Porcentaje del Estatal
	Número	%	
Total	33,360	100.00	5.83
Pesca, Caza y Captura ^{1/}	69	0.21	0.40
Minería	803	2.41	12.04
Electricidad, Agua y Gas	144	0.43	1.79
Construcción	1,998	5.99	6.73
Industrias Manufactureras	10,563	31.66	6.58
Comercio, Hoteles y Restaurantes	10,731	32.17	5.54
Transportes, Comunicaciones y Almacenamiento	1,333	4.00	5.44
Servicios Financieros, Seguros e Inmobiliarios	388	1.16	3.53
Servicios Profesionales y de Apoyo a los Negocios ^{2/}	3,832	11.49	8.12
Servicios Sociales, Comunales y Personales ^{3/}	3,499	10.49	4.78

1/ Incluye la acuicultura animal.

2/ Incluye los Servicios Científicos y Técnicos, Dirección de Corporativos y Empresas y Manejo de desechos y Servicios de Remedación.

3/ Incluye Servicios Educativos, Servicios de Salud y Asistencia Social, Servicios de Esparcimiento Culturales y Deportivos, entre otros.

Próxima actualización: Diciembre de 2014.

Fuente: INEGI, Censos Económicos 2009.

Cuadro IV-15 Derrama económica por sector en remuneraciones

Sector de Actividad	Total Remuneraciones		Porcentaje del Estatal
	Miles de Pesos	%	
Total	1,322,677	100.00	4.12
Pesca, Caza y Captura ^{1/}	630	0.05	0.17
Minería	6,034	0.46	1.26
Electricidad, Agua y Gas	15,829	1.20	0.85
Construcción	91,464	6.92	5.74
Industrias Manufactureras	535,296	40.47	4.01
Comercio, Hoteles y Restaurantes	321,914	24.34	5.06
Transportes, Comunicaciones y Almacenamiento	48,668	3.68	2.05
Servicios Financieros, Seguros e Inmobiliarios	12,702	0.96	3.50
Servicios Profesionales y de Apoyo a los Negocios ^{2/}	209,776	15.86	7.83
Servicios Sociales, Comunales y Personales ^{3/}	80,364	6.08	3.01

1/ Incluye la acuicultura animal.

2/ Incluye los Servicios Científicos y Técnicos, Dirección de Corporativos y Empresas y Manejo de desechos y Servicios de Remedación.

3/ Incluye Servicios Educativos, Servicios de Salud y Asistencia Social, Servicios de Esparcimiento Culturales y Deportivos, entre otros.

*/ Esta información se encuentra protegida por el principio de confidencialidad estipulado en el artículo 38 de la ley de información estadística y geográfica en vigor, por lo cual el total de la columna unidades económicas no coincide con la suma.

Próxima actualización: Diciembre de 2014.

Fuente: INEGI, Censos Económicos 2009.

Cuadro IV-16 Producto interno bruto por sector o actividad

Sector de Actividad	Producción Bruta		Porcentaje del Estatal
	Miles de Pesos	%	
Total	15,230,935	100.00	5.16
Pesca, Caza y Captura ^{1/}	5,940	0.04	0.11
Minería	2,029,915	13.33	8.93
Electricidad, Agua y Gas	91,030	0.60	0.43
Construcción	808,283	5.31	5.77
Industrias Manufactureras	9,211,423	60.48	5.80
Comercio, Hoteles y Restaurantes	1,996,663	13.11	5.41
Transportes, Comunicaciones y Almacenamiento	358,673	2.35	2.09
Servicios Financieros, Seguros e Inmobiliarios	54,378	0.36	1.81
Servicios Profesionales y de Apoyo a los Negocios ^{2/}	337,338	2.21	4.93
Servicios Sociales, Comunales y Personales ^{3/}	337,292	2.21	3.56

^{1/} Incluye la acuicultura animal.

^{2/} Incluye los Servicios Científicos y Técnicos, Dirección de Corporativos y Empresas y Manejo de desechos y Servicios de Remediación.

^{3/} Incluye Servicios Educativos, Servicios de Salud y Asistencia Social, Servicios de Esparcimiento Culturales y Deportivos, entre otros.

Próxima actualización: Diciembre de 2014.

Fuente: INEGI, Censos Económicos 2009.

IV.2.4.2 Factores socioculturales

Monumentos Históricos.

Arquitectónicos: Palacio municipal; Iglesia del Sagrado Corazón de Jesús.

Escultóricos: Monumento erigido a la memoria del general Álvaro Obregón, nativo del municipio de Glorieta a la entrada norte de la ciudad con los obeliscos en honor de los hermanos Talamante, el monumento erigido a la Plaza Cinco de Mayo con el busto del general Ignacio Zaragoza; el monumento a la Madre, levantado en la plaza Santa Fe Springs; monumento a la memoria de don Benito Juárez y el monumento al maestro, ambos frente a la Plaza Cinco de Mayo.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

Fiestas populares: Marzo- Abril: Celebración de la Semana Santa en el poblado de Pueblo Viejo, el 24 de junio celebran el día de San Juan, Santo Patrono de la comunidad; el 16 de septiembre las fiestas patrias; el 12 de diciembre peregrinación de la Virgen de Guadalupe; el 31 de julio, el día de San Ignacio de Loyola.

Tradiciones y Costumbres. Los mayos, el 24 de junio sacan las banderas y bailan la Danza del Pascola, también la danza del venado, además celebran la Semana Santa y la noche de Todos los santos. El 12 de diciembre, peregrinación de la Virgen de Guadalupe; el 2 de noviembre los feligreses llevan flores a sus difuntos.

Música: De banda y norteña.

Artesanías: Los indígenas mayos tejen la palma y el carrizo y elaboran petates y güaris (cestos) en algunos lugares elaboran ollas, tejas, trastes de barro cocido. También elaboran mesas y sillas de tallo flexible del sauce.

Gastronomía

Alimentos: Carne asada, tortilla de harina, gallina pinta (maíz con frijol y cola de res), huacavaqui (cocido de carne con garbanzo, elotes, calabazas) y panelas (a base de leche cuajada).

Dulces: Las semitas elaboradas con pan de trigo, pepitas y melcocha.

Bebidas: Mezcal (bachomojaqui y yocogihua).

Centros Turísticos:

El municipio de Navojoa, situado en la estrecha franja del Valle del Mayo, entre las montañas y la costa, caracterizado por su excelente clima, flora y fauna que son propias de la región, ofrece excelentes atractivos turísticos a los visitantes nacionales y extranjeros, como son: pesca deportiva, caza de venado, paloma y pato que son especies liberadas en la región y en ranchos cinegéticos; así como recorridos ecológicos por la sierra, playas y el río mayo.

Otros atractivos turísticos son el legado de los indios mayos que se aprecian en las festividades del 24 de junio con los festejos del día de San Juan, así como la fascinante celebración de la Semana Santa en la tradición mayo y la conmemoración del día de muertos el 2 de noviembre.

Este municipio cuenta con 14 establecimientos turísticos y una infraestructura hotelera de 538 cuartos en categorías de una a cuatro estrellas en la que se atienden hasta 21,009 turistas nacionales y extranjeros por temporada; asimismo, cuenta también con 26 restaurantes, 3 agencias de viajes, así como infraestructura de vías de comunicación.

Religión

Religión	Población que profesa la religión	% con respecto a la población total del municipio
Católica	137,216	92.44
Protestantes, evangélicas, Bíblicas diferentes de evangélicas ⁽¹⁾	10,783	7.26
Otras religiones ⁽²⁾	19	0.01
Sin religión	7,879	5.31

(1) Incluye: Religiones Protestantes históricas; Pentecostales y neopentecostales; Iglesia del Dios vivo, columna y apoyo de la verdad, la luz del mundo; Cristianas; Evangélicas y Bíblicas diferentes de las evangélicas.

(2) Incluye: Religiones de origen oriental, judaico, islámico, new age, Escuelas esotéricas, raíces étnicas, Espiritualistas, Ortodoxos, Otros movimientos religiosos y Cultos populares.

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico de la calidad de vida de la población y del medio ambiente en el área de estudio se determinó mediante la superposición de los planos presentados en el anexo A1, mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG).

La descripción del escenario ambiental, se realizó identificando la interrelación de los componentes y sus puntos críticos utilizando criterios normativos, de diversidad, rareza, naturalidad, grado de aislamiento, singularidad, integridad, irreversibilidad, pureza, representatividad, escasez, etc.

IV.2.5.1 Inventario ambiental

La topografía sensiblemente plana del territorio y sin lomeríos significativos, ha permitido que el crecimiento de la ciudad de Navojoa se haya desarrollado en forma radial, a partir del polígono fundacional conformado por la plaza central y la estación del ferrocarril generado una tendencia actual de crecimiento expansivo hacia las zonas periféricas del este, norte y sur del núcleo urbano, demandando la dotación de servicios públicos. Otro aspecto derivado de esta última situación es el riesgo de inundación en varios sectores, por lo que es necesario considerar también todos los aspectos técnicos para resolver la hidrología superficial de la ciudad con el fin de eliminar este riesgo.

Las características físicas y naturales de la zona de estudio le otorgan rasgos que la hacen única, como es el caso del atractivo paisajístico. En Navojoa éste es el resultado del contraste entre los elementos naturales y contruidos de la ciudad. Entre los más sobresalientes están los campos agrícolas colindantes hacia el norte, oeste y sur de la mancha urbana los cuales brindan un grato escenario para la apreciación de los atardeceres característicos de la región.

Los rasgos naturales del Valle del Mayo y del cauce del río que lleva el mismo nombre, son elementos sumamente arraigados en el imaginario colectivo de los navojoenses y forman parte de la identidad y del patrimonio paisajístico del lugar. Sin duda, la zona del cauce de este río representa un elemento natural de gran valor para la región, su importancia y atractivo natural lo hacen una zona con potencial para su aprovechamiento a través del desarrollo de proyectos ecológicos y comercialmente sustentables, que tengan como fin reunir e integrar a la población.

La disponibilidad de agua es ilimitada, sin embargo ésta cuenta con una concentración de manganeso por encima de la norma, por lo que se deberán considerar nuevas fuentes de abastecimiento para la población. A su vez, el Río Mayo, principal cuerpo

de agua de la zona, actualmente es receptor de desechos contaminantes producto del indebido manejo de contenedores de fertilizante empleados en las zonas agrícolas y por las descargas de los desechos agroindustriales realizadas sin previo tratamiento en su cauce. Esta contaminación no sólo afecta al agua superficial, también perjudica los mantos acuíferos, incluyendo aquellos de donde se abastece la ciudad. Sin duda, el tratamiento de esta problemática debe ser prioritario, al representar un riesgo para la salud pública y para el medio ambiente. Un problema que requiere similar atención, es la contaminación del aire por partículas suspendidas, ésta es generada por el bajo índice de pavimentación y por el proceso de preparación del suelo agrícola del poniente del núcleo urbano.

Respecto al tema de equipamiento, la ciudad de Navojoa aún muestra algunas carencias, principalmente en los sectores en donde se ubican los asentamientos irregulares ya que éstos no incluyen, dentro de su crecimiento, áreas de reserva para la incorporación de equipamiento educativo, de salud, cultural u otros. El área más dinámica del núcleo urbano está representada por el centro de la ciudad, en este sector se concentra una gran variedad de actividades administrativas, comerciales y de servicios, las cuales generan una gran atracción de población.

También es importante mencionar que la ciudad de Navojoa cuenta con un eficiente sistema de comunicaciones y transportes que le permite mantener una conexión con el resto de la región, del país y del mundo. Actualmente, Navojoa es un punto donde confluye necesariamente todo el flujo vehicular que circula a nivel regional y local, incluyendo el transporte de pasajeros y de carga. Este aspecto beneficia a la ciudad en ciertos aspectos y la perjudica en otros, como por ejemplo al generar congestión por la combinación del tráfico de paso con el tráfico local, produce un desgaste de la infraestructura vial, y genera un riesgo por el tránsito de sustancias peligrosas empleadas en las minas ubicadas en la región. El eje carretero más importante que cruza por Navojoa es la Carretera Federal No. 15, la cual comunica a la ciudad con el norte del estado y los Estados Unidos, y al sur con el resto del país. A su vez la ciudad mantiene un enlace aéreo con otras ciudades de la república por medio del Aeropuerto de Obregón ubicado a 48 km del centro urbano.

En Navojoa, la estructura vial primaria se encuentra definida en relación a la comunicación regional y su tratamiento y pavimentación es adecuado. Por su parte, las vialidades secundarias se caracterizan por seguir la estructura reticular del polígono fundacional de la ciudad, éstas aún muestran un rezago en el tema de pavimentación, lo cual es una problemática para el tráfico vehicular y peatonal principalmente en época de lluvias. Otros aspectos observados en este tema, son los conflictos viales por la falta de un sistema de semaforización integral que se encuentre en sincronía, así como intersecciones conflictivas entre ejes viales y las vías del ferrocarril.

La cobertura de los servicios básicos en el centro de población es adecuada, a excepción de las áreas conformadas por asentamientos irregulares. A su vez, el

servicio de transporte urbano y suburbano es deficiente, se requiere aumentar el número de unidades para reducir los tiempos de espera, así como ampliar y agregar nuevas rutas en base a los principales flujos de población. Igualmente, es necesario considerar un proyecto integral de transporte urbano que considere tarifas adecuadas y que resulte una alternativa atractiva para sustituir el uso del automóvil particular.

A manera de conclusión, se puede decir que el núcleo de población cuenta con suficientes reservas para el desarrollo de la ciudad, sin embargo lo óptimo es considerar todo el suelo disponible en el interior de la mancha urbana con el fin de reducir el crecimiento expansivo y aumentar la densificación del área urbana ya consolidada, esto para reducir problemáticas referentes a la dotación de servicios básicos, infraestructura y equipamiento. Sin duda, el centro de población cuenta con varios elementos que se pueden emplear para potenciar su desarrollo, como es el caso de su sistema de comunicaciones y transportes, el cual le permite una conexión con el resto del estado, del país y con los Estados Unidos; así como el gran valor natural y cultural presente en la región. A su vez, entre los temas prioritarios esta la solución de la contaminación ambiental, tanto del agua como del aire; así como el mejoramiento de la infraestructura vial y de transportes, los cuales se deben tratar con el fin de no sólo generar un crecimiento urbano sino también un desarrollo sustentable.

IV.2.5.2 Síntesis del inventario

Prospección y diseño de escenarios

En un ejercicio de análisis de fortalezas oportunidades, debilidades y amenazas se reflexionó acerca de la tendencia del desarrollo de la región y su impacto en los elementos naturales evaluados, proponiendo una visión del futuro deseable y el planteamiento de un escenario posible.

ESCENARIO TENDENCIAL

En el año 2030, en Navojoa se está dando un proceso de desaceleración y estancamiento, generando que la población migre hacia otras localidades más atractivas y dinámicas. Para ese año, la ciudad se ha consolidado como un lugar de paso y brinda los servicios para este tipo de mercado. A su vez, comienza la inversión de la pirámide de población, los habitantes tienden a aumentar su promedio de edad, hay gran cantidad de personas de la tercera edad y se debilita la fuerza laboral al disminuir la Población Económicamente Activa. Problemas sociales y de salud se presentan ante este cambio en la composición demográfica y la capacidad de asistencia social y servicios médicos se saturan.

El crecimiento de la ciudad sigue siendo expansivo, el núcleo urbano se está transformando gradualmente en un centro de población más disperso y menos compacto. Hay una ocupación desarticulada del suelo, con la pérdida de valores naturales y paisajísticos y de tierras productivas.

Continúa la presencia y expansión de asentamientos irregulares, los cuales presentan las mayores carencias en aspectos de infraestructura y servicios públicos. Los equipamientos son insuficientes y no se distribuyen adecuadamente en la ciudad, algunos presentan una oferta excedente, mientras que otras áreas muestran rezagos significativos.

Las vialidades se ven cada vez más deterioradas lo cual genera una imagen de obsolescencia en la ciudad. Además se incrementan los tiempos de viajes, el congestionamiento vial y los cruces conflictivos. El sistema de transporte mantiene su cobertura y el nivel de servicio sigue siendo deficiente, por lo se reduce el porcentaje de la población que lo utiliza para trasladarse en la ciudad. Los servicios públicos se introducen con elevados costos y con ineficiencias, y la calidad del agua se ve amenazada por la contaminación, tanto de los cuerpos de agua superficiales como de los subterráneos.

Las tradiciones y costumbres parte del legado cultural Mayo se comienzan a perder por falta de promoción y de interés en su preservación. El patrimonio histórico-cultural se va dañando por falta de mantenimiento y muchos se pierden de manera irreversible. Existen esfuerzos aislados para promover la cultura, el arte y el desarrollo social, con grandes carencia y dificultades, por lo que los resultados son limitados ante la falta de apoyo, políticas y estrategias oficiales.

El sector agropecuario se encuentra en un proceso de desaceleración por alteraciones en los ciclos de cultivo derivados por el calentamiento global. Se da una migración de los trabajadores de este ramo hacia otras ciudades y se hace evidente la falta de tecnología para hacer más eficientes estas actividades.

Las inundaciones generadas en épocas de lluvia afectan cada vez más a la ciudad, generando mayores pérdidas materiales y personales, principalmente en la población más vulnerable.

ESCENARIO DESEABLE

En el año 2030 Navojoa es un centro de población competitivo a nivel mundial, atrayente de capital humano y financiero debido a la consolidación y fortalecimiento de su agroindustria. La ocupación del suelo se da en forma ordenada y articulada, aprovechando las áreas vacantes en el interior de la ciudad, para evitar la expansión de la mancha urbana. El núcleo urbano se desarrolla en forma integral y cuenta con una eficiente relación funcional, social y económica, respetando y conservando los valores naturales y paisajísticos y las tierras productivas.

La ciudad cuenta con una moderna red vial, estructurada por una jerarquía que obedece a las necesidades de movilidad de la población, la cual posee una amplia cobertura de pavimentación y dotación de alumbrado público.

Se ha reducido la dependencia del automóvil particular, empleándose para la movilidad el sistema integral de transporte colectivo urbano y regional, así como medios de transporte pasivos y amigables con el ambiente.

Los servicios urbanos y la infraestructura son suficientes y cuentan con las condiciones necesarias para garantizar la buena calidad de vida de la población y un buen rango de competitividad. Se cuenta con un sistema eficiente para el manejo sustentable del agua, a través del uso responsable y cuidado de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, los cuales se mantienen limpios y en equilibrio.

Los equipamientos necesarios para satisfacer la demanda de la población se encuentran dosificados y distribuidos equitativamente en el núcleo urbano. La ciudad es dinámica y cuenta con una amplia oferta cultural, artística y turística, y sus habitantes participan activamente de ella, a su vez, la población posee un amplio sentido de arraigo y compromiso cívico con su ciudad.

La población de Navojoa mantiene una tasa constante de crecimiento, similar al promedio estatal, resultado de una política demográfica responsable y a la permanencia de la población por las oportunidades de trabajo y desarrollo que el centro de población les ofrece. Aun cuando se incrementa el promedio de edad de la población se mantiene una fuerza laboral que permite que la economía se mantenga dinámica, lo que atrae a nuevos habitantes y personal capacitado en busca de mejores oportunidades, a la vez que aparecen nuevas actividades que permiten que los adultos mayores se mantengan activos y productivos. Se cuenta con los servicios de salud y asistencia social para las personas mayores, quienes son una parte importante de la dinámica social y cultural de la ciudad.

Navojoa cuenta con un polo de investigación biotecnológica que permite aplicar dichos conocimientos en los procesos agroindustriales no sólo del centro de población, sino de toda la región agrícola del valle Yaqui-Mayo, con el fin de mejorar las especies de cultivo, haciéndolas más resistentes a plagas y enfermedades, así como a las condiciones ambientales desfavorables producto del calentamiento climático. Esto permite un despunte del sector productivo agroindustrial el cual es ahora más competitivo.

La ciudad de Navojoa genera polos de desarrollo industrial, por lo que la industria se dispara y se conjugan la inversiones, tanto locales como extranjeras, con una fuerza laboral capacitada que permite la expansión y consolidación de las operaciones industriales, se atraen nuevas industrias, sobre todas aquellas que son de mayor valor agregado y con salarios bien remunerados.

Además, la ciudad forma parte de un corredor turístico en conjunto con la ciudad de Álamos y la playa Las Bocas, que ofrece una gran variedad de opciones culturales y recreativas que atraen a cada vez más visitantes.

ESCENARIO POSIBLE

En el año 2030 Navojoa es un centro de población física y administrativamente compacto, con un óptimo aprovechamiento de los recursos debido a una ocupación ordenada del suelo, con una variada mezcla de usos. Para ese año se han minimizado los impactos a los valores naturales y del paisaje, y se mantiene una sana relación entre suelo urbano y el rural, en donde se trabajan las mejores tierras productivas.

Los equipamientos existentes se han rehabilitado, algunos de ellos se han reconvertido para atender las necesidades actuales de la población y se dota a las áreas deficitarias de ellos. También se cuenta con vialidades en buen estado y se favorece al transporte público y alternativo; igualmente se cuenta con orden y seguridad vial. Existe un plan integral de infraestructura y servicios urbanos, con el cual se van abatiendo los rezagos, se mejoran las redes y se dotan a las nuevas áreas ocupadas. El agua se maneja eficientemente y se realizan medidas de mitigación para eliminar los impactos generados por la presencia de contaminantes en las aguas superficiales y subterráneas, lo que mejora la calidad del agua.

Se revierte la tendencia de decrecimiento de la población y se disminuye el número de habitantes que migran al exterior del centro de población al encontrar suficientes satisfactores y oportunidades de empleo. La ciudad de Navojoa hace frente al cambio de la composición demográfica y logra ser competitivo ante otras ciudades y regiones. Las estrategias de marketing urbano hacen posible que nuevas personas se asienten en la región, las que en su mayoría cuenta con preparación profesional y/o competencias laborales que permiten su pronta incorporación a la actividad económica.

Se establecen programas de desarrollo social y comunitarios y se apuesta a la cultura ciudadana como medio de ir formando un tejido social fuerte y de mejorar la convivencia entre los habitantes del centro de población. Se van implementando actividades y programas culturales, artísticos y de desarrollo comunitario, de tal manera que cada vez hay mayor participación de la población y de grupos sociales en estos temas, los que se trabajan en conjunto y con el apoyo del gobierno, beneficiando al turismo, y a que los visitantes encuentren nuevas alternativas de entretenimiento y se interesen por la cultura y arte local.

Se establecen polos de desarrollo industrial en la región y se cuenta con una importante oferta de suelo, naves industriales y mano de obra calificada que permite atraer nuevas operaciones industriales y mantener las existentes con estabilidad y en marcha. Se dan apoyos al campo y a la investigación biotecnológica, se conservan las tierras productivas y se genera una relación dinámica entre lo urbano y lo rural.

Se han creado los instrumentos y mecanismos que permitan ordenar el territorio y promover el desarrollo del centro de población, que en combinación con un Programa Estratégico de Marketing Urbano posicionan a la ciudad a nivel nacional e

internacional, lo que aumenta la competitividad y el atractivo para los inversionistas

El Río Mayo y los mantos acuíferos se van regenerando y limpiando de forma gradual, resultado de la aplicación de programas y acciones de rescate, los cuales prestan atención especial a las áreas donde se abastece la población y de los lugares con valor natural. A su vez, se trabaja en campañas de concientización y cultura ambiental y se aplica la normatividad sobre el manejo de los desechos agroindustriales y pecuarios. Finalmente, se identifican las zonas con valor ambiental y paisajístico y se protegen, de tal manera que la ocupación del suelo no entre en conflicto con la preservación de los valores naturales.

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

Tomando en cuenta las situaciones que condicionan la identificación de impactos ambientales el presente capítulo se realizó con apoyo en estudios y reportes de investigaciones científicas que se refieren a los ciclos básicos de los ecosistemas de la región donde se pretende desarrollar la actividad del proyecto.

V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

Debido a la naturaleza del proyecto, que propone el desarrollo de una actividad industrial organizada por un procesos por lotes y operaciones unitarias, en una zona industrial de un centro de población; la metodología más adecuada es el diagrama de flujo. Complementado con el uso de ecomapas de las instalaciones como herramienta de ecoeficiencia que permita visualizar la realidad física del entorno urbano, de las actividades y los impactos ambientales involucrados en la empresa.

El diagrama de flujo se presenta en forma de ecomapa, representando las relaciones sucesivas que van del proyecto al medio y las cadenas de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno.

El análisis de estas relaciones deriva en la identificación de los impactos previstos asociados al proyecto, así como las relaciones existentes entre los factores ambientales y los impactos previstos del proyecto.

El uso de ecomapas ayuda y facilita la comprensión de los problemas medioambientales, el flujo de materiales, las opiniones, los hechos y las cifras; mediante un método sistemático que genera una imagen de la información medioambiental clave por medio del uso de símbolos en un sencillo plano del lugar.

El enfoque visual hace que sea muy fácil de comprender y se convierta en una herramienta de apoyo útil para concienciar a los empleados y a las partes interesadas sobre los impactos medioambientales de las actividades del proyecto.

V.1.1 Indicadores de impacto

Los elementos del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio promovido por el proyecto serán seleccionados como indicadores cuantitativos, cualitativos o mixtos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del desarrollo de las actividades del proyecto.

Considerando que el objetivo de la Evaluación del Impacto Ambiental es la Sustentabilidad, se considera para la selección de indicadores, además de la factibilidad económica y beneficio social, el aprovechamiento razonable de los recursos naturales de acuerdo a los siguientes criterios de sustentabilidad:

1. Por utilización de recursos naturales,
2. Por ocupación del territorio, y
3. Por contaminación

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

En cumplimiento del primer criterio de sustentabilidad, se identificó que el proyecto utiliza recursos naturales **renovables**, seleccionándose como indicador de impacto el **consumo de agua cruda**.

Para la variable de consumo de recursos **no renovables** se seleccionó el indicador: **consumo de combustibles**.

Para evaluar la dimensión de **ocupación del territorio** se seleccionó la variable **suelo**, y sus indicadores: **situación urbana, uso y ocupación del suelo**.

El criterio de **contaminación** por acciones del proyecto, es afectado en sus variables **aire, agua y suelo**; seleccionándose como indicadores las **emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y generación de residuos sólidos municipales, residuos sólidos de manejo especial y residuos sólidos peligrosos**.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Para la evaluación de los impactos ambientales se seleccionaron criterios técnicos y normativos que permiten valorar el impacto ambiental sobre el medio ambiente y evaluar la importancia de los impactos producidos

Para la evaluación del impacto global de la actividad proyectada se realizó un estudio comparativo de los valores esperados y los permitidos en la normatividad valorando conjuntamente los impactos del proyecto.

V.1.3.1 Criterios

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

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La metodología seleccionada para la evaluación de impactos ambientales es el diagrama de flujo mediante ecomapas que representan gráficamente interacciones causa–efecto. Una vez identificadas las relaciones entre acciones del proyecto y factores ambientales, en la matriz de cribado se asigna una calificación genérica de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos, con posibilidades de mitigación o no. Este grupo de interrelaciones se evalúa posteriormente en una serie de descripciones.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El proyecto contempla las prácticas y procedimientos de gestión medioambiental básicas descritas en este documento. Sin embargo las políticas e la empresa contemplan el establecimiento de un sistema de gestión medioambiental con el

propósito de alcanzar los objetivos de la política de medio ambiente definida por la dirección de la organización. Dicho sistema de gestión ha de definir responsabilidades, objetivos, medios, procedimientos operativos, necesidades de formación y sistemas de control y comunicación.

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

Programa de Manejo de Residuos Sólidos:

Residuos sólidos municipales (RSM) Su manejo se hará mediante 6 contenedores plásticos de 24x40x27cm, peso 1.8kg, con doble pedal, fabricado en polietileno de media densidad, resistente a los golpes, con capacidad de 20 litros en dos contenedores interiores para la separación de los residuos, colocados en áreas administrativas del proceso. De acuerdo a las necesidades se trasvasará el contenido a un contenedor temporal con capacidad de 660 litros, con ruedas de 20 cm, freno en las delanteras y soportes laterales (para volteo). La recolección, traslado y disposición final será mediante proveedor autorizado.

Residuos de Manejo Especial (RME) serán depositado en un contenedor temporal con capacidad de 660 litros, con ruedas de 20 cm, freno en las delanteras y soportes laterales (para volteo). La recolección, traslado y disposición final será mediante proveedor autorizado.

Los **residuos sólidos peligrosos (RSP)** Serán dispuestos en almacén temporal para Residuos Peligrosos. La recolección, traslado y disposición final será mediante proveedor autorizado.

Aguas residuales: El saneamiento se llevará a cabo mediante un Biodigestor Autolimpiable prefabricado que sustituye a la antigua fosa séptica, realizando un tratamiento de agua primario que cumple con la Norma NOM-006-CONAGUA-1997 "Fosas sépticas prefabricadas y especificaciones y métodos de prueba" cuidando al medio ambiente y evitando la contaminación de mantos freáticos.

Emisiones a la atmósfera.

Gases de combustión: Depurador en Húmedo - Cámara de Aspersión /Torre de Aspersión. Las eficiencias de remoción varían del 95 al 99 por ciento. Las eficiencias de remoción de SO₂ varían del 80 a más del 99 por ciento

Vapor de agua: Sistema de trampas de condensado y recirculación de agua.

VI.2 Impactos residuales

En un escenario probable y posible, se estima el valor residual de los indicadores

seleccionados para medir los impactos ambientales atribuibles al proyecto, mismos que se concentran en el Cuadro VI-1 Indicadores de Impacto Ambiental

Cuadro VI-1 Indicadores de Impacto Ambiental

Dimensión-Variable-Indicador	Valor
Utilización de recursos naturales	
Renovables	
agua cruda (L/d)	5000
No renovables	
Combustibles fósiles	
Diesel (L/d)	1000
Gas L.P. (L/d)	200
Ocupación del territorio	0.33%
COS	15%
CAS	85%
CUS	0.15
Contaminación	
Aire	
emisiones a la atmósfera	
SO2 (ppmV)	2
Vapor de agua (L/h)	417
Agua	
descargas de aguas residuales (L/día)	750
Suelo	
residuos sólidos municipales (Ton/año)	0.48
residuos sólidos de manejo especial (Ton/año)	3.6
residuos sólidos peligrosos (Ton/año)	0.384
Consumo de residuos sólidos plásticos (Ton/año)	1200

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

VII.1 Pronóstico del escenario

La recuperación del valor económico de residuos (sólidos urbanos y de manejo especial) plásticos (RSP) mediante su transformación a bases sintéticas para aditivos. Incrementa la eficiencia de la infraestructura municipal para la prevención de la generación y gestión integral de residuos sólidos; impulsando la integración de prestadores de servicios de manejo integral de residuos, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social plasmados en el Programa Nacional de Prevención de la Generación y Gestión Integral de Residuos Sólidos. Incorporando a la formalidad del sector económico que

representa la gestión. La vida útil del sitio de disposición final de residuos se incrementará por el aprovechamiento del RSP y los residuos sólidos aprovechables que surgen en el proceso de selección. El impacto acumulado esperado es duplicar la vida útil del relleno sanitario, lo que equivale a reducir en un 50% los costos de inversión en nuevos proyectos para la disposición final de RSM.

La zona industrial del centro de población de Navojoa, incrementará su ocupación, fortaleciendo los polos de desarrollo establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano; generando empleo y la derrama económica por remuneración que representa, así como la contribución del sector industrial al incremento del Producto Interno Bruto.

El producto terminado impulsará el ahorro real en el consumo de combustibles de hasta un 25% y reducción del Impacto ambiental del uso de combustibles al reducir más del 20% de las emisiones de gases contaminantes incluidos; óxido de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC) y también disminuye hasta un 90% la emisión de partículas suspendidas. Mejora la potencia de los motores de combustión interna al modificar la distribución del peso molecular y el tamaño de partícula del combustible. Produce efectos de detergencia, eliminando el carbón acumulado en la cámara de combustión, también elimina el carbón de las válvulas de admisión y de las válvulas de escape, bujías, pistones y cilindros, baja hasta 5° C. la temperatura de operación de los motores, reduciendo además los costos por servicios de mantenimiento. No contiene alcohol, benceno, plomo, manganeso, ni fosfatos por lo que sustituye aditivos como el Metil Tert Butil Eter sin ser tóxico, cancerígeno ni mutágeno.

El ciclo hídrico en el SAR permanece inalterable por el consumo y reingreso al ecosistema del recurso agua. Lo mismo se espera de los residuos que se generen por el proyecto, éstos serán reintegrados al Sistema de Prevención de la Generación y Gestión integral de Residuos.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia se desarrollara en cada etapa del proceso iniciando con las actividades de mantenimiento correctivo inicial, donde se vigilará el manejo adecuado de los RSP: registro, uso de bitácora, almacenamiento temporal, cadena de custodia,, disposición final e informes a la autoridad.

Mantenimiento Instalaciones/maquinaria/equipo											
NATURALEZA DE LAS OPERACIONES	PERIODICIDAD										INDICADOR CRÍTICO
	D	S	Q	M	B	T	C	S	A		
Correctiva										X	Generación de Residuos
Preventiva						X					

En la primera fase del proceso se espera la generación de residuos de manejo especial

por lo que se vigilará permanentemente este indicador, verificando que se dé cumplimiento al Plan de Manejo de Residuos de Manejo especial que habrá de registrarse ante la autoridad competente.

Recepción de la materia prima											
NATURALEZA DE LAS OPERACIONES	PERIODICIDAD										INDICADOR CRÍTICO
	D	S	Q	M	B	T	C	S	A		
Ordinaria	X										Residuos de Manejo Especial
Extraordinaria		X									Consumo de energía

En la segunda fase del proceso, se vigilará el consumo de energía (combustibles) y las descargas correspondientes a la atmósfera.

En la tercera fase del proceso se vigilará el consumo de agua de enfriamiento, el intercambio calorífico y el proceso de condensación, recuperación y recirculación.

Oligomerización											
NATURALEZA DE LAS OPERACIONES	PERIODICIDAD										INDICADOR CRÍTICO
	D	S	Q	M	B	T	C	S	A		
Ordinaria	X										Consumo de agua/energía
Extraordinaria		X									Emisiones de vapor

VII.3 Conclusiones

El proyecto presenta impactos ambientales por debajo de los límites máximos permisibles en las normas que los regulan, todos ellos son mitigables y son regulados mediante instrumentos normativos ordinarios. Estableciendo un sistema inteligente de información y gestión medioambiental se puede asegurar el buen desempeño del proyecto. En contraparte, los beneficios ambientales que promueve el proyecto superan al sistema de prevención de la generación y gestión integral de residuos prevaleciente en la zona, generando adicionalmente, beneficios económicos, administrativos y fiscales de orden público al integrar prestadores de servicios o gestores de residuos a la formalidad contribuyendo al cumplimiento de objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

Adicionalmente, el ciclo de vida del producto generado enlaza beneficios ambientales adicionales al aumentar la eficiencia del consumo de combustibles y lubricantes reduciendo su consumo e impacto ambiental.

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

Anderson y Silver. The Nature and Extent of Precambrian Rocks in Sonora, México.

- En: Resúmenes del 1er Simposio sobre la Geología y Potencial Minero del estado de Sonora. (Hermosillo, Sonora, Mayo de 1978). México, UNAM, Instituto de Geología, 1978.
- FAO-UNESCO. Manual de Clasificación de suelos, Modificado por DETENAL. INEGI. 1970.
- Felger, R. S. Vegetation and Flora of the Gran Desierto, Sonora, México. Desert Plants. Vol. 2 No. 2 (Universidad de Arizona, 1980).
- FitzPatrick, E. A. Suelos: Su Formación, Clasificación y Distribución. CECOSA. México. 1984.
- García de Miranda, Enriqueta. Apuntes de Climatología. 3a. Ed., México, D.F., Offset Larios, 1986.
- García, Enriqueta. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 2a. Ed., México, D.F., UNAM, 1973.
- Gentry, H. S. Río Mayo Plants. Washington, D. C., Carnegie Institution of Washington. Publicación No. 527, 1942.
- INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Sonora, Edición 2001. Aguascalientes, Ags. Talleres del INEGI. 2001.
- INEGI. Marco Fisiográfico para el estado de Sonora. Inédito.
- INEGI. Tabulados Básicos. Sonora. Tomo I. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Aguascalientes, Ags. Talleres del INEGI. 2001.
- INEGI. Estudio Hidrológico del Estado de Sonora. Aguascalientes, Ags. 1993.
- Koslowski, T. T. and C. E. Ahlgren. Fire and Ecosystems. Academic Press, 1974. p.p. 366-389.
- López Ramos, Ernesto. Geología de México. (Tomo II) 2a ed. México Edición Escolar, 1979.
- Morán Zenteno, D. J. Breve revisión sobre, la evolución tectónica de México. Rev. Geofísica Internacional, vol. 25, No. 1 p.p 9-30, México, D. F., 1986.
- Moreno D., R. Clasificaciones Tentativas para Materia Orgánica, Fósforo Aprovechable, Calcio Asimilable, Magnesio Asimilable, Potasio Asimilable, Fósforo Asimilable, pH del Suelo y Aguas Agrícolas, y Grados de Salinidad. INIA. Depto. de Suelos. SAG. 1970.
- Ortiz V., B y C.A. Ortiz Solorio. Edafología. 3a. Edición. U.A.Ch. Chapingo. México. 1980.
- Quintana - Roldán, J. Evolución tectónica del estado de Sonora. Rev. Instituto de Geología, vol. 5, No. 2, p.p. 178-184, México, D. F., 1981 (1984)
- Rzedowski, J. Vegetación de México. México, D.F., Ed. LIMUSA, 1986.
- SAG. Coeficientes de Agostadero de la República Mexicana. Estado de Sonora.

México, D.F. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero, 1973.

SARH. Agenda Estadística 1986. México. Secretaría de Planeación del Desarrollo. Gobierno del Estado de Sonora, 1985.

SARH. Atlas del Agua de la República Mexicana. México. 1976.

SARH. Atlas Geohidrológico. México. Subdirección General de Geohidrología y de Zonas Áridas. Vol. 1, 1978.

Shreve, F. and Ira L. Wiggins. Vegetation and Flora of the Sonoran Desert. Stanford University Press, Vol. I, 1964.

SRH. Regiones Hidrológicas No. 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, Estado de Baja California y Territorio de Baja California. Boletín Hidrológico No. 28 Tomos I y II, México, D.F., Subsecretaría de Planeación, 1971.

SRH. Región Hidrológica No.9, Cuenca de los Ríos Sonora Yaqui-Mayo. Boletín Hidrológico No. 40, Tomo I, México, D.F., Subsecretaría de Planeación, 1970.

SRH. Relación de Zonas de Veda en la República Mexicana. México. Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos, (s/f).

UNAM e INEGI. Geología de la República Mexicana. 2a ed. México, INEGI, 1985.