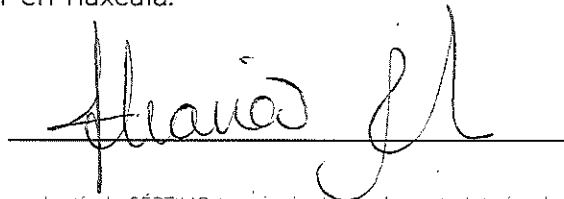


1. **Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Tlaxcala.
2. **Identificación del documento del que se elabora la versión pública:** Recepción, evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su Modalidad Particular.- Mod. A: No incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A), artículo 69 fracción VII inciso L) de la LFTAIP.
3. **Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman:** Datos generales del promovente y del responsable técnico, ubicados en la página 10, 11, 12, 13 y 17 de 161 páginas de la Manifestación de Impacto Ambiental.
4. **Fundamento legal y razones:** Se clasifican datos personales de personas físicas identificadas o identificables, con fundamento en el artículo 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 párrafo primero de la LGTAIP, consistentes en: domicilio particular y número de teléfono del promovente, así como el nombre, domicilio, RFC, número de teléfono del responsable técnico, por considerarse información confidencial.
5. **Firma del titular:** Lic. Iliana Castillo Algarra, encargada de la Oficina de Representación en Tlaxcala.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Iliana J. Castillo', is written over a horizontal line.

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo SÉPTIMO transitorio del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Tlaxcala previa designación, firma la C. Iliana Castillo Algarra, Jefa de la Unidad Jurídica.

6. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de comité donde se aprobó la versión pública:** ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69, en la sesión celebrada el 13 de octubre de 2023.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf

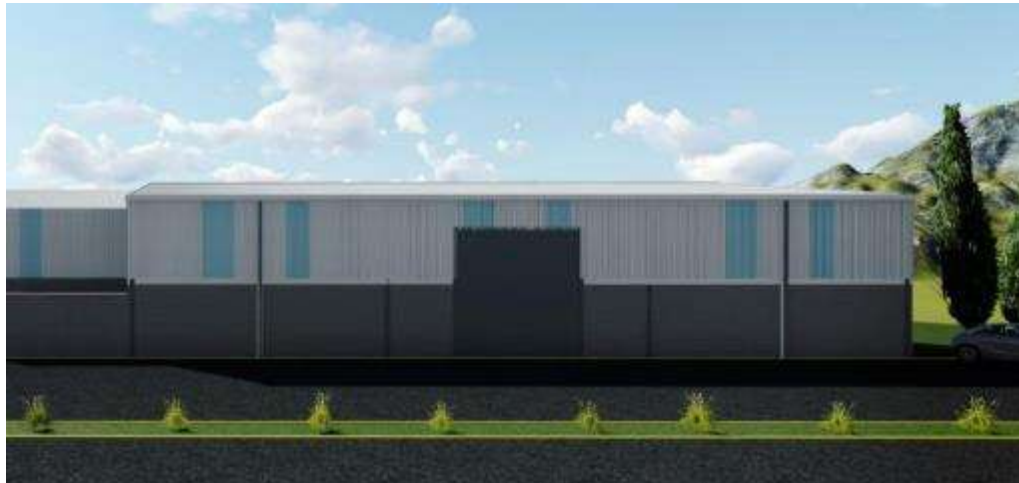


Presenta el

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

DEL PROYECTO

**“Construcción y operación de una Nave Industrial para la
producción de fibras Abrasivas”**



Elaborado por:



Profesionales Asociados en Mejoramiento Ambiental, S.A. de C.V.

Julio, 2023.

ÍNDICE

Pág.

CAPÍTULO I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	6
I.1 Proyecto.....	6
I.1.1 Nombre del proyecto	6
I.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad	6
I.1.3 Ubicación del proyecto	6
I.1.4 Presentación de la documentación legal	9
I.2 Promovente	9
I.2.1 Nombre o razón social	9
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente	10
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	10
I.2.4 Domicilio del promovente o representante legal para oír y recibir notificaciones.....	11
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	11
I.3.1 Nombre o razón social	11
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	11
I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio.....	11
I.3.4 Domicilio del Responsable Técnico del Estudio.....	12
CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	13
II.1 información general del proyecto	13
II.1.1 Naturaleza del Proyecto	13
II.1.2 Selección del Sitio	14
II.1.3 Ubicación Física del proyecto y Plano de localización	15
II.1.4 Inversión requerida del proyecto.....	16
II.1.5 Dimensiones del proyecto	16
II.1.5.1 Superficie total del predio (m2).	16
II.1.5.2 Superficie a afectar (m²).....	16
II.1.5.3 Superficie (m²) para obras permanentes.	17

II.1.6	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	17
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	18
II.2	Características particulares del proyecto.....	19
II.2.1	Descripción de la obra o actividad y sus características.....	19
II.2.1.1	Tipo de Actividad o Giro Industrial	19
II.2.2	Programa general de trabajo	20
II.2.3	Preparación del Sitio	23
II.2.4	Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto	24
II.2.5	Etapas de construcción.....	24
II.2.5.1	Excavación	24
II.2.5.2	Cimentación.....	25
II.2.5.3	Construcción de la Nave	25
II.2.5.4	Requerimientos de energía.....	27
II.2.5.5	Requerimiento de agua.....	28
II.2.5.6	Personal utilizado	30
II.2.6	Etapas de operación y mantenimiento	30
II.2.7	Otros insumos	32
II.2.7.1	Sustancias o materiales no peligrosos	32
II.2.7.2	Sustancias o materiales peligrosos	33
II.2.7.3	Equipo que será utilizado	34
II.2.8	Etapas de abandono del sitio.....	35
II.2.9	Descripción de las obras asociadas al proyecto	35
II.2.10	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	36
II.2.11	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	37

**CAPÍTULO III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN
 MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO
 DEL SUELO**

III.1	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO	38
III.2	Programa De Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de	

	Tlaxcala	43
III.3	Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027 de Tlaxcala	44
III.4	Programas de desarrollo urbano municipal	45
III.5	Leyes	46
III.5.1	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....	46
III.5.2	Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala	47
III.6	Reglamentos	48
III.6.1	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	48
III.6.2	Reglamentos Estatales	48
III.6.2.1	Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado en Materia de Emisión de Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica.	48
III.6.2.2	Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.	49
III.6.2.3	Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado en Materia de Prevención y Control de la Contaminación del Agua.....	49
III.6.2.4	Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado en Materia de Residuos Sólidos no Peligrosos.	50
III.6.3	Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio de Tetla de La Solidaridad.....	50
III.7	Normas Oficiales Mexicanas.....	51
III.7.1	Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996.	51
III.7.2	Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011	51
III.8	Áreas Naturales Protegidas (ANP)	51
III.8.1	Áreas Naturales Protegidas de competencia federal	51
III.8.1.1	Malinche o Matlalcuéyatl	52
III.8.1.2	Parque Nacional Xicoténcatl,	52
III.8.2	Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal.	53
III.8.2.1	Pitzocales	53
III.8.2.2	Teometitla	53
III.8.2.3	Las Cuevas,.....	53

CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL	55
IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	55
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental	57
IV.2.1 Aspectos Abióticos	58
IV.2.1.1 Clima.....	58
IV.2.1.2 Temperatura	60
IV.2.1.3 Precipitación	60
IV.2.1.4 Geomorfología y Relieve.....	61
IV.2.1.5 Suelos.....	62
IV.2.1.6 Hidrología superficial.....	63
IV.2.1.7 Hidrología subterránea.....	65
IV.2.2 Aspectos Bióticos	66
IV.2.2.1 Vegetación terrestre	66
IV.2.2.2 Vegetación en el sitio de proyecto	69
IV.2.2.3 Fauna.....	70
IV.2.2.4 Fauna presente en el Sitio de Proyecto.....	70
IV.2.3 Paisaje	71
IV.2.3.1 Visibilidad.....	71
IV.2.3.2 Calidad paisajística	72
IV.2.3.3 Aplicación del Método BLM (1980)	74
IV.2.3.4 Fragilidad visual.....	76
IV.2.4 Medio socioeconómicos	77
IV.2.4.1 Demografía.....	77
IV.2.4.2 Factores socioculturales.....	80
IV.2.5 Diagnóstico Ambiental.....	81
IV.2.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental	81
IV.2.6 Síntesis del Inventario	85
CAPÍTULO V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	86
V.1 MARCO DE REFERENCIA PARA LA VALORACIÓN AMBIENTAL	86
V.2 Metodología de Evaluación de los impactos ambientales.....	90
V.2.1 Criterios para la valoración de la magnitud e importancia de los impactos	

	ambientales.	92
V.2.2	Método para la identificación de obras y actividades relevantes.	100
V.3	Resultados de la Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales.	101
V.3.1	Inventario ambiental	101
V.3.1.1	Indicadores de Presión.....	110
V.3.1.2	Indicadores de Estado.....	113
V.3.2	Técnicas para calificar la relevancia de los impactos ambientales.....	115
V.4	Valoración del impacto ambiental del proyecto.	116
V.4.1	Descripción de los Impactos Ambientales de Relevancia.	118

CAPÍTULO VIMEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS

	AMBIENTALES	122
VI.1	Clasificación de las medidas de respuesta.....	122
VI.2	Agrupación de los impactos de acuerdo a las medidas de respuesta propuestas.	124
VI.3	Descripción de las estrategias o sistema de medidas de respuesta.	132
VI.3.1	Descripción del sistema de medidas de prevención	132
VI.3.2	Descripción del sistema de medidas de mitigación.	134
VI.3.3	Descripción del sistema de medidas de compensación.....	142
VI.3.4	Rehabilitación o restauración.....	143
VI.3.5	Otras Medidas como Buenas prácticas de ingeniería y Operación.	143

CAPÍTULO VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE

	ALTERNATIVAS	145
VII.1	Pronóstico del escenario	145
VII.2	Programa de vigilancia ambiental.....	146
VII.2.1	Objetivo del programa de vigilancia ambiental.....	146
VII.2.2	Acciones programáticas del Programa de Vigilancia Ambiental.	146
VII.2.3	Supervisión del sistema de medidas de prevención	148
VII.2.4	Supervisión del sistema de medidas de mitigación.....	151
VII.2.5	Supervisión del sistema de medidas de compensación.....	157
VII.3	CONCLUSIONES.....	158

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“Construcción y operación de una Nave Industrial para la producción de fibras Abrasivas”
de Sponge Technology Corporation, S.A. de C.V.

I.1.2 ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD

Debido a que no existen sustancias listadas en el primer o segundo listado de actividades altamente riesgosas, por arriba de la cantidad de reporte, no se contempla la realización de estudio de riesgo ambiental.

I.1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica dentro del predio propiedad de la empresa Sponge Technology Corporation S.A. de C.V. Planta Tlaxcala, ubicada en Calle Eje Norte Lot. 40, 41 y 42 SN, en Ciudad Industrial Xicohtencatl, Tetla de la Solidaridad, Tlaxcala, Código Postal 90430.

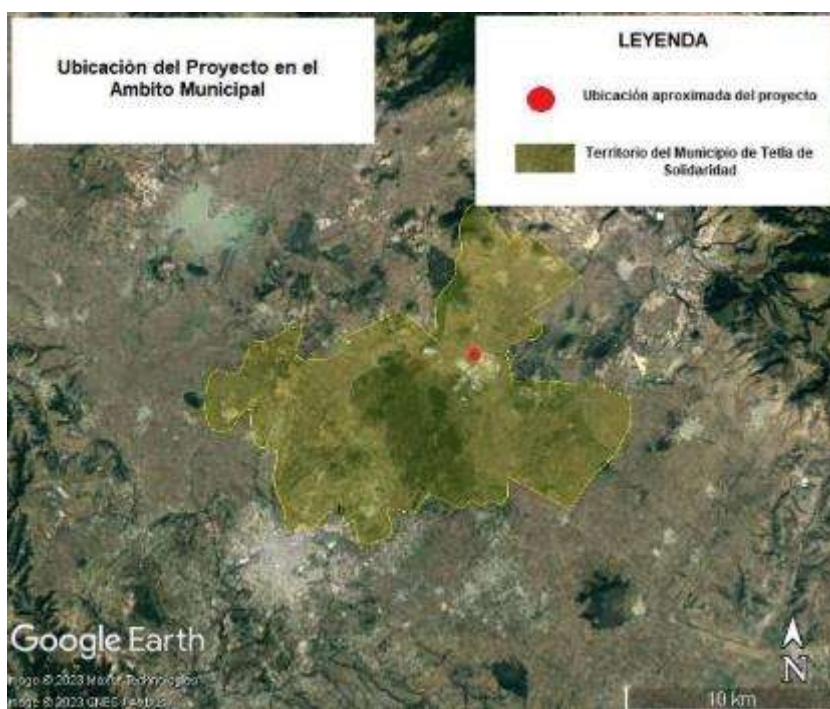
En el ámbito estatal, se encuentra en la parte Centro Norte del Estado, en el municipio de Tetla de Solidaridad, como se representa en la Figura 1.

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL ÁMBITO ESTATAL



Para tener una mejor referencia, se tiene que en el ámbito municipal, se encuentra en la zona Norte del municipio, como se representa esquemáticamente en la Figura 2.

FIGURA 2 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL ÁMBITO MUNICIPAL

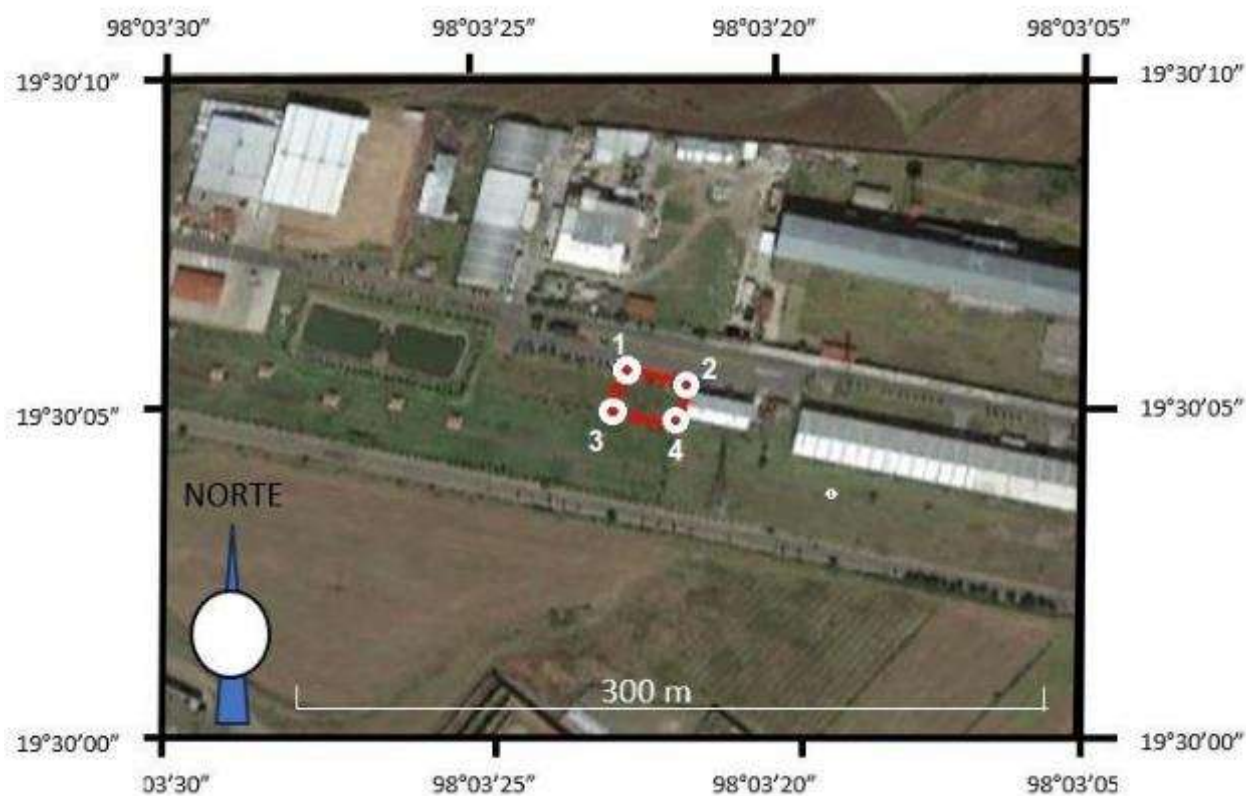


Dentro de la Ciudad Industrial Xicohtencatl I, que corresponde a la zona urbanizada de la siguiente imagen, el predio se ubica en las coordenadas aproximadas que se indican en la Tabla 1, empleando el Datum WGS-84, al tiempo que en la Figura 3, se representa esquemáticamente su ubicación.

TABLA 1 COORDENADAS DE REFERENCIA DEL PREDIO

VÉRTICE	SEXAGESIMALES		UNIVERSAL TRANSVERSAL MECATOR	
	Latitud Norte	Longitud Oeste	X	Y
1	19° 30' 05.6"	98° 03' 22.3"	599,037	2'156,599
2	19° 30' 05.5"	98° 03' 21.3"	599,066	2'156,593
3	19° 30' 05.0"	98° 03' 22.5"	599,032	2'156,579
4	19° 30' 04.8"	98° 03' 21.4"	599,062	2'156,573

FIGURA 3 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PREDIO



Como una nave industrial constituida se le atribuye una vida útil de 20 años, que con el mantenimiento correcto, se incrementa en aproximadamente otros 30 años.

Las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, en una sola etapa constante y contingente. Se prevé desarrollarlas en el término de tres meses (12 semanas), a partir de los cuales, la planta entraría a la fase de operación regular.

Es importante mencionar, que la construcción de la planta en el sitio elegido, es porque se integra como una línea de producción adicional, a la planta matriz ubicada justo del otro lado de la acera de la Calle Norte.

I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

El predio es propiedad de Sponge Technology Corporation S.A. de C.V., según queda establecido en la Escritura Pública 5287, del volumen 40, signada por el Notario Público No. 3 de la Demarcación de Cuauhtémoc, del Estado de Tlaxcala, Doctor en Derecho Eduardo Lozano Tovar, con fecha del 30 de diciembre de 2022, misma que fue adquirida por la promovente a través de su representante legal e inscrita en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio (**Anexo 03**)

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Protegido por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

Protegido por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

La persona moral promovente del proyecto, según su Constancia de Situación Fiscal (**Anexo 04**), cuenta con los siguientes datos registrados ante el Servicio de Administración Tributaria.

Protegido por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Protegido por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

I.2.4 DOMICILIO DEL PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES

Protegido por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

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

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

El presente estudio fue realizado por personal técnico de **Profesionales Asociados en Mejoramiento Ambiental, S.A. de C.V.**

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

Protegido por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Protegido por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

I.3.4 DOMICILIO DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Protegido por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

Esta nave industrial, se constituye en una obra nueva, que físicamente se encuentra separada de la planta que la motiva, pero se integra operativamente a la Planta de Fabricación de Esponja de Celulosa, construida al amparo de la autorización en materia de Impacto Ambiental, Oficio Núm. 1377 del 14 de julio de 2005, otorgada por la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Tlaxcala (**Anexo 04**).

Se proyecta en un predio recientemente adquirido para el efecto, justo enfrente de la planta matriz, en predio con uso de suelo industrial y sin ninguna manifestación biótica relevante (flora o fauna), totalmente rodeada de otras instalaciones industriales.

La nave industrial corresponde a una construcción relativamente sencilla, constituida de una construcción rectangular de 28.35 x 18.35 m, es decir una superficie de 520.22 m² del predio, construida sobre una plantilla de concreto como cimiento de 20 x 30 m, con resistencia de 150 kg/cm², con muros a base de block de concreto hasta una altura de 3.00 m aproximadamente, castillos y cadenas de cerramiento con varillas de refuerzo. Altura de la nave de 6.0 m y de 7.92 m hasta cumbrera a dos aguas.

En ella se instalará una línea constituida por un horno de tres pasos, donde se producirá la fibra abrasiva, a partir de Fibras en una proporción 80% Fibra Unicomponente que será Poliéster-Nylon-Pla-Henequen y 20% de Fibra Bicomponente.

La materia prima, se obtendrá de la planta matriz, ubicada justo del otro lado de la calle Norte, integrándose así al proceso industrial de Sponge Technology Corporation, como una línea de producción más.

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

Los motivos por los que el sitio del proyecto fue elegido, obedecen a cuestiones de cercanía y disposición del predio, con respecto a las instalaciones de la planta a la que se integra. En primer lugar, obedece a la cercanía de la planta, que la alimentará tanto en lo que corresponde a materias primas y otros insumos, como a los servicios administrativos de la firma. Asimismo, se integra operativamente respecto a dinámicas como manejo de residuos, vigilancia, almacenamiento de productos terminados, etc.

Si bien la separación física de la planta, motiva que no se considere una ampliación, operativamente es una extensión de la planta de fabricación de esponjas de celulosa, pues los almacenes de materia prima, de producto terminado, de residuos, implementos de limpieza, etc., serán manejados en la planta ubicada del otro lado de la calle. Asimismo, el predio en donde se pretende desarrollar el proyecto, colinda con otro predio, en donde existen oficinas de la misma empresa promovente, que se integrarán en las cuestiones administrativas.

Por otra parte, el predio en donde se pretende desarrollar este proyecto, cuenta con el uso de suelo industrial, es un terreno baldío o sin un uso aparente definido, cuenta con nivelación de cascajo y una cubierta superficial de tepetate, sin cobertura vegetal alguna y por ende, el efecto ambiental sobre el componente natural, se estima en no significativo y predeciblemente irrelevante.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANO DE LOCALIZACIÓN

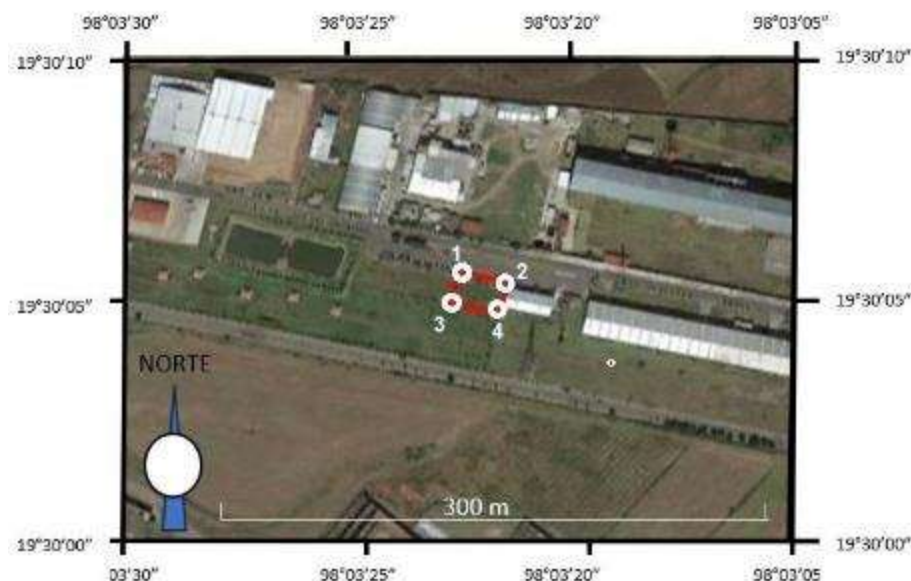
El proyecto se ubica dentro del predio propiedad de la empresa Sponge Technology Corporation S.A. de C.V. Planta Tlaxcala, ubicada en Calle Eje Norte Lot. 40, 41 y 42 SN, en Ciudad Industrial Xicohtencatl, Tetla de la Solidaridad, Tlaxcala, Código Postal 90430.

El predio se ubica en las coordenadas aproximadas que se indican en la Tabla 2, empleando el Datum WGS-84, al tiempo que en la Figura 4, se representa esquemáticamente su ubicación.

TABLA 2 COORDENADAS DE REFERENCIA DEL PREDIO

VÉRTICE	SEXAGESIMALES		UNIVERSAL TRANSVERSAL MECA TOR	
	Latitud Norte	Longitud Oeste	X	Y
1	19° 30' 05.6"	98° 03' 22.3"	599,037	2'156,599
2	19° 30' 05.5"	98° 03' 21.3"	599,066	2'156,593
3	19° 30' 05.0"	98° 03' 22.5"	599,032	2'156,579
4	19° 30' 04.8"	98° 03' 21.4"	599,062	2'156,573

FIGURA 4 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PREDIO



II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA DEL PROYECTO

Protegido por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

II.1.5.1 Superficie total del predio (m²).

La superficie del predio es de 600 m²

II.1.5.2 Superficie a afectar (m²).

La nave industrial corresponde a una construcción relativamente sencilla, constituida de una construcción rectangular de 28.35 x 18.35 m, ocupando una superficie de 520.22 m² del predio, con un pasillos en la parte Norte y Oeste de la nave, de 1,50 m de ancho. Asimismo, tanto el lindero Norte como el Oeste, serán delimitados por una cerca perimetral, asentada en una plantilla de concreto armado de 0.14 m de ancho, y una profundidad de 0.30 m.

II.1.5.3 Superficie (m²) para obras permanentes.

Basado en la serie de planos y renders del proyecto, se tienen las superficies asentadas en la Tabla 3 (**Anexo 07**).

TABLA 3 SUPERFICIE DE OBRAS PERMANENTES

OBRA PERMANENTE	LARGO [m]	ANCHO [m]	SUPERFICIE [m ²]	PROPORCIÓN [%]
Nave industrial	28.35	18.35	520.22	86.70%
Plantilla para cerca perimetral	50	0.14	7.03	1.17%
Total área construida			527.25	87.87%
Área Libre			72.75	12.13%
TAMAÑO DEL PREDIO	30	20	600	100.00%

II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

El Uso de suelo que actualmente tiene la empresa es Industrial, como lo establece el Oficio No. OP&DU/PUS/067-2023 emitido por la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano Municipal de Tetla de la Solidaridad, el 14 de abril de 2023 (**Anexo 05**). Corresponde a un predio baldío en una zona industrial, con una cubierta de tepetate que sobreyace a un relleno de cascajo de origen previo a la adquisición de la propiedad, en donde no existe ninguna manifestación biótica relevante, o que motive el cambio de uso de suelo de terrenos forestales. Su colindancias corresponden a las siguientes:

- Al Norte: 30.00 treinta metros, linda con equipamiento urbano identificado como Calle Eje Norte;
- Al Sur: 30.00 treinta metros, linda con equipamiento identificado como Derecho de Vía Eléctrica;
- Al Oriente: 20.00 veinte metros, linda con terreno rústico propiedad del señor Mauro Hernández;

- Al Poniente: 20.00 veinte metros, linda con lote número cuarenta y tres, propiedad de la promovente, con uso de suelo industrial.

Asimismo no se localizan cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. A escasos 50 metros al Oestenoroeste, existe un cuerpo de agua artificial, construido desde 2012 con fines estético-recreativos. Asimismo un cuerpo de agua a más de 300 m al Sureste del predio y corresponde a un simple abrevadero para ganado, en una propiedad particular. Ninguno de ellos, susceptible de sufrir efectos en lo más mínimo por el proyecto en cuestión.

La disponibilidad del predio, sus características físicas y el potencial de desarrollo de conformidad con la normatividad de uso del suelo, dieron la pauta para la planeación del proyecto en comento, a partir de estas premisas, el presente estudio procura demostrar que el desarrollo pretendido, se integra al medio natural de la zona, a los elementos de la infraestructura y estructura urbanas y al contexto de los servicios existentes, sin afectar de manera significativa el equilibrio del medio ambiente.

II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

En el predio, existe la disponibilidad de todos los servicios básicos, identificados por:

- Vías de acceso: Eje Norte, constituido por una vialidad de doble cuerpo con camellón central.
- Agua potable, saneamiento y alcantarillado: Suministrada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Ciudad Industrial Xicohtencatl I, organismo operador en el municipio. Para la dotación de servicio de agua para uso industrial, así como servicio de transportación de las aguas residuales a través de los sistemas hidráulicos de Ciudad Industrial Xicohtencatl I otorgada a través del No. de Oficio: CAPACIX-047-2023 (**Anexo 06A**).

- Servicio de energía eléctrica. Suministrado por la Comisión Federal de Electricidad, a través de una bajante desde el Transformador de 300 KVA, autorizado por la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano Municipal, a través del Oficio No. N. OPyDU/US/008-2023 (**Anexo 06B**)

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD Y SUS CARACTERÍSTICAS

II.2.1.1 Tipo de Actividad o Giro Industrial

La actividad pretendida se ubica según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018) como se detalla:

- Sector: 32 Industria Manufacturera
- Subsector 326 Industria del plástico y del hule
- Rama 3261 Fabricación de productos químicos básicos
- Código 326150 Fabricación de otras espumas plásticas y sus productos

a) La descripción de los procesos y operaciones unitarias.

El proceso se realiza por lotes y durará según la demanda del producto, estimándose una operación regular con jornadas de seis horas de producción diaria.

Inicia con la apertura y mezclado de Fibras en una proporción 80% Fibra unicomponente que será Poliéster-Nylon-PLA-HENEQUEN y 20% de Fibra Bicomponente que además de una capa de poliéster tiene en la capa externa un polímero adhesivo sólido que se funde a 150 0C y une la Fibra.

El equipo Rando genera un velo con un espesor de 25 mm y ancho de 102 mm. Aunque no se muestra en la figura se colocaran unas bandas que amplían el ancho del velo a aproximadamente 110 mm. Este velo entrará al horno de termo bondeo donde se tendrá un flujo de aire caliente a 150 0C. A la salida se pasará por un sistema de aire frio que solidificara las Fibras para tener una guata de aproximadamente 12 mm. Esta guata ya tiene resistencia. Este proceso es la tecnología más avanzada en estos momentos para la fabricación de guatas. La guata que sale de este horno se pasara por el foulard para impregnarse con una mezcla de resina y abrasivo (Arena sílice para fibra verde y carbonato de calcio para fibra azul). Esta guata impregnada se pasa por el primer horno para el polimerizado.

Los puntos de riesgo corresponden a los hornos en donde se emplea gas LP como combustible, son puntos calientes y en donde existe un riesgo asociado.

A la salida de este horno se aplicará una aspersión en la primera cara de la Fibra con la misma mezcla de resina+abrasivo y se pasará por el 2do nivel del horno para polimerizado y curado. A la salida de este horno se aplicará en la 2da cara la misma mezcla de abrasivo y resina y se para a polimerizado en el tercer nivel del horno. A la salida de este horno se procederá al corte de hojas de fibra como producto final.

En los procesos de secado existen emisiones de vapor de agua provenientes de la resina que son captadas mediante un sistema de absorción y lavado en agua para ser reutilizado en el proceso de preparación de apresto.

II.2.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Las obras de preparación del sitio y construcción, se pretender desarrollar en un tiempo estimado de 3 meses (12 semanas) como se describe en la Tabla 4.

TABLA 4 PROGRAMA GENERAL CALENDARIZADO

ETAPA	ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
Preparación del Sitio (Terracerías)	Determinación de niveles de desplante, líneas de drenajes sanitarios, pluviales.												
	Tendidos de materiales en capas de 0.20 m (tepetate) para alcanzar nivel de desplantes.												
Construcción (Cimentación)	Elaboración de zapatas y dados a base de armado de varilla, concretos premezclados, colocación de anclaje a base de redondo estructural.												
	Elaboración de trabes de liga a base de armado de varilla concretos premezclados, colocación de anclaje a base de redondo estructural												
	Aplicación de impermeabilizante para cimentación a base de baportite, incluye: limpieza.												
Construcción (Albañilería)	Elaboración de muro perimetral a base de block, asentado con morteros y cemento. Terminado repellido y aplicación de pintura esmalte.												
	Piso de concreto de 0.20 m de espesor, habilitado con malla electrosoldada y pasajuntas de varilla, terminado pulido.												
	Elaboración de piso en pasillo de concreto f'c=200 k/cm ² , terminado escobillado, de espesor de 0.15 m, habilitado con malla electrosoldada 6*6/6-6.												
	Reparación de malla ciclónica existente altura de 1.80 m.												
	Rehabilitación de acceso a bodega existente, demolición de muro,												

ETAPA	ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
	colocación de castillos de concreto, trabe de acero.												
Construcción (Estructuras metálicas)	Colocación de estructuras metálica a base de marcos rígidos y placas de anclaje.												
	Aplicación de Primer anticorrosivo.												
	Colocación de lámina tipo KR-18 engargolada Zintro -alum cal 24.												
	Colocación de faldón perimetral a base de Lamina R-101, Pintro marca Ternium.												
	Montaje de portón a base de perfiles estructurales, sección 5.00 x 6.00 m, acero estructura y lamina tipo tablero cal 20.												
Construcción (Servicios)	Colocación de tubería en líneas hidráulicas, pluviales y sanitarias, registros.												
	Colocación de tablero de control eléctrico, ductería y cableado.												
Construcción (Terminados)	Instalación de modulo sanitarios, luminarias, equipamiento sanitario e hidráulico, pisos, pintura, cristalería.												
Construcción (Instalación de equipos de proceso)	Instalación de línea de proceso, hornos, tableros de control, equipo Randop, Foulard.												
	Sistemas de alimentación de combustibles, conducción de emisiones.												
	Señalética y pintura de seguridad en pisos, colocación de sistemas contra incendio.												
Operación													⇒

II.2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO

Cuando el predio fue adquirido en julio de 2022 como se detalla en el título de propiedad (**Anexo 03**), éste se encontraba nivelado con cascajo y cubierto con una breve cubierta de tepetate, sin saber objetivamente desde cuando contaba con esa condición, aunque los registros satelitales de la plataforma Google Earth, muestran que acaso en 2013, pudo haberse sucedido dicho evento. De cualquier manera, desde antaño, no se reporta la ocurrencia de vegetación en el predio, amén de aquella maleza que eventualmente llega a crecer en manchones aislados después de las temporada de lluvias.

Esta condición, ha permitido que la preparación del sitio, se limite a una nivelación y conformación del terreno de forma mínima, que incluso no requiere el empleo de maquinaria pesada, pues se limita a la remoción de irregulares mínimas en el terreno y redistribución del tepetate en las zonas donde sea preciso.

De hecho, como se puede observar en el programa calendarizado, la actividad se realiza durante casi seis semanas, dado que se emplearán algunos materiales producto de la excavación de cepas, para que el material de éstas, se empleado para la misma nivelación, estimando no requerir la adquisición de nuevos materiales de banco.

Durante las actividades de preparación del sitio, excavación y construcción se colocarán señalamientos informativos y restrictivos, como medidas de seguridad y protección de la obra, del personal, así como del peatón que circule por la zona. Para asegurar esto último, también se colocarán tapiales.

La superficie nivelada, se deberá compactar al menos al 90 +/- 2% de su PVSM respecto a la prueba de compactación dinámica AASHTO Estándar.

II.2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Dados los volúmenes de obra y la relativa sencillez del proceso constructivo, la única obra que se contempla realizar, es un tapanco, para resguardar algunos de los materiales de construcción, bodega temporal que permanecerá escasas dos semanas, cuando máximo, al cabo de las cuales, será desmantelada totalmente.

II.2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

II.2.5.1 Excavación

Se realizará la remoción de material de relleno (material producto de escombro, pedacería de tabique en su mayoría) de 0.80 m de espesor, posteriormente y hasta 1.40 m se observó una Arcilla limosa de color café oscuro húmeda y de consistencia suave, presentando una granulometría que va de fina a media; para ello se recomienda realizar la excavación de 1.60 m de profundidad, dejando bermas perimetrales taludes 0.30: 1.0 (horizontal: vertical) hasta el nivel de desplante, mismas que serán retiradas en forma controlada en tramos de hasta 4.0 m.

Se recomienda rellenar las excavaciones de las zapatas, con material producto de la excavación y/o de banco de préstamo con calidad de tepetate y compactarlo al 90% de su PVSM Proctor, acomodado en capas no mayores a 0.30 m hasta llegar al nivel de proyecto.

Teniendo una obra identificada como cepas para cimentación con zapatas aisladas (1.60 m de profundidad); una superficie de cimentación de 600.00 m² y un abudamiento estimado del 20%, se tiene un estimado de tierras producto de la excavación de 1,152.00 m³, la mayoría de los cuales, se emplearán para la nivelación del resto del terreno.

II.2.5.2 Cimentación

Para poder definir el tipo de cimentación más adecuado para las estructuras en proyecto se tomaron en cuenta las características estratigráficas del subsuelo, los resultados de laboratorio y las características del proyecto a construir.

Zapatas aisladas, desplantadas al menos a 1.60 m de profundidad a partir del nivel de terreno actual unidas con contratraveses y con un ancho mínimo recomendado de 1.80 m. Dicha cimentación se tendrá que desplantar al menos a 1.60 m de profundidad, posterior a la capa de relleno y arcilla limosa, hasta el estrato resistente.

Se unirá la cimentación con contratraveses a fin de evitar posibles problemas de movimiento causados por los momentos que se puedan presentar debido a la acción de la fuerza del viento. Se recomienda que dichos contratraveses estén soportados sobre cimentación de piedra braza de 0.60 m x 0.60 m para muros de carga.

II.2.5.3 Construcción de la Nave

La nave industrial, se constituye en una obra nueva, que físicamente se encuentra separada de la planta que la motiva, pero se integra operativamente a la Planta de Fabricación de Esponja de Celulosa, construida al amparo de la autorización en materia de Impacto Ambiental, Oficio Núm. 1377 del 14 de julio de 2005, otorgada por la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Tlaxcala (**Anexo 04**).

Se proyecta en un predio recientemente adquirido para el efecto, justo enfrente de la planta matriz, en predio con uso de suelo industrial y sin ninguna manifestación biótica relevante (flora o fauna), totalmente rodeada de otras instalaciones industriales.

La nave industrial corresponde a una construcción relativamente sencilla, constituida de una construcción rectangular de 28.35 x 18.35 m, es decir una superficie de 520.22 m² del predio, construida sobre una plantilla de concreto como cimiento de 20 x 30 m, con resistencia de 150 kg/cm², con muros a base de block de concreto hasta una altura de 3.00 m aproximadamente, castillos y cadenas de cerramiento con varillas de refuerzo. Altura de la nave de 6.0 m y de 7.92 m hasta cumbrera a dos aguas.

En ella se instalará una línea constituida por un horno de tres pasos, donde se producirá la fibra abrasiva, a partir de Fibras en una proporción 80% Fibra Unicomponente que será Poliéster-Nylon-Pla-Henequen y 20% de Fibra Bicomponente.

La materia prima, se obtendrá de la planta matriz, ubicada justo del otro lado de la calle Norte, integrándose así al proceso industrial de Sponge Technology Corporation, como una línea de producción más.

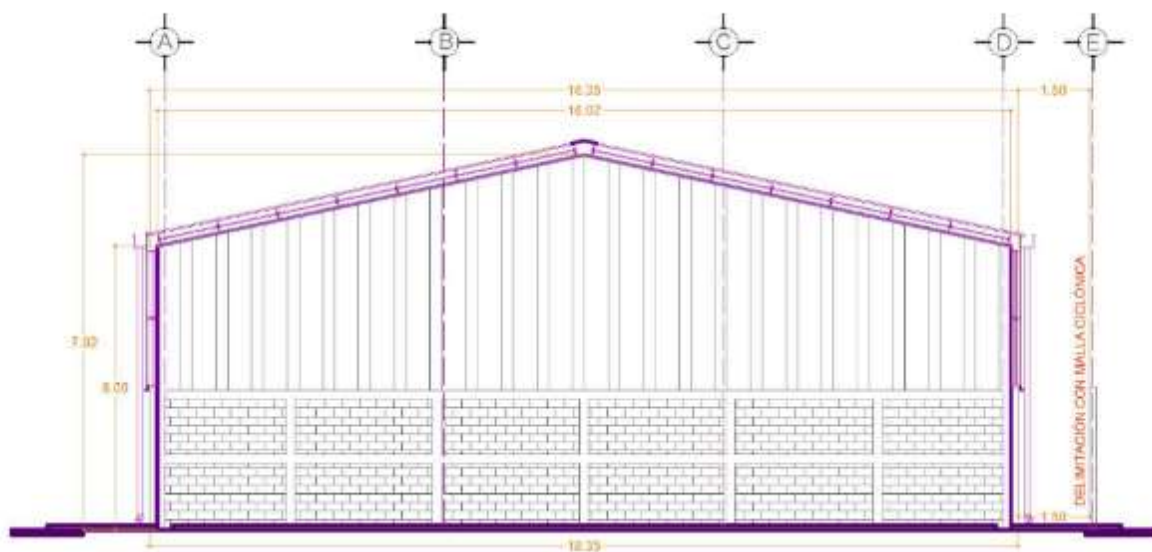
FIGURA 5 ALZADO FRONTAL DE LA NAVE PROYECTADA



Techumbre de lámina tipo KR-18 en cubierta y R-101 en faldones, montada sobre columnas y perfiles metálicos para flambeo y venteo en muros y cubiertas. Contará con trabes metálicas para soporte de losas de entre piso.

Las instalaciones hidráulicas serán mediante tubería de CPVC de 13 mm y 19 mm, desde la acometida de servicios municipales, al tiempo que la sanitaria será de PVC sanitario de 50 y 100 mm, para distribución, bajantes y descarga, hacia el drenaje municipal. No se concibe la generación de aguas de proceso, sino exclusivamente sanitaria.

FIGURA 6 ALZADO LATERAL DE LA NAVE PROYECTADA



Se contará con un tinaco tipo Rotoplas o similar de 1,100 litros como almacenamiento para un servicio sanitario.

Las instalaciones eléctricas, estarán constituidas de cable de cobre calibres 10, 12 y 14, según las necesidades, incluidas en tubería Conduit de uso rudo de 13 y 19 mm, con cajas de distribución de PVC externas, polarizados y aterrizados convenientemente.

II.2.5.4 Requerimientos de energía

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se requiere del suministro de energía de diferentes fuentes, las cuales se describen a continuación.

- Electricidad

La energía eléctrica que se ocupará durante la etapa de construcción es de tipo provisional, pero recurriendo a la bajada del transformador que se ha concebido para la etapa de operación. En esta etapa se utilizará la acometida de energía que actualmente cuenta el predio. El consumo estimado diario es de 91.66 kW/h. La instalación estará acoplada debidamente a tierra.

- Combustible

Como combustibles se utilizarán principalmente gasolina y diésel, para la maquinaria y equipo que se emplea dentro de las actividades de preparación del sitio y construcción, en los volúmenes estimados descritos en la Tabla 5.

TABLA 5. COMBUSTIBLES PARA LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

COMBUSTIBLE	VOLUMEN ESTIMADO	VOLUMEN MÁXIMO ALMACENADO
Gasolina	960 L	200.00 L
Diesel	900	400.00 L
TOTAL	1,860 L	600.00 L

II.2.5.5 Requerimiento de agua

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se utilizará agua potable solo para la humectación, durante el movimiento de tierras, al tiempo que para pastas y morteros, se emplearán tambores de 200 L, para el concreto, se recurrirá al empleo de concreto premezclado.

Se estima que se utilizarán durante todo el proyecto 14,800 L que será abastecida, por la toma que tiene el predio.

Además, como servicio adicional hacia los trabajadores, se proveerá de agua purificada durante su jornada laboral para los 11 trabajadores, mediante 2 garrafones de 20 L/día, teniendo un consumo total de 144 L.

El agua tratada se utilizará en las actividades de riego de la preparación del sitio y construcción, con la finalidad de humedecer las zonas susceptibles a la generación de polvos.

Para la construcción del proyecto se estima que se utilizará un TPTEM de 1,000 L cada tercer día por lo que se requerirá 84.00 m³ de agua tratada, la cual será provista por pipas.

Asimismo, se requerirá el consumo diario de aproximadamente 2 m³ diarios de agua tratada para riego, durante las obras de excavación, una vez colocada la losa de cimentación, ya no existirán áreas de suelo expuestas a la erosión, por lo que de acuerdo con el programa de obra, las actividades preliminares que incluyen excavación y el movimiento de tierras (previamente a la cimentación) será por un periodo aproximado de 1 mes (24 días), sin embargo las actividades de cimentación comenzarán cuando ya hayan pasado las dos primeras semanas de que inicie la excavación, por lo que la erosión y suspensión de partículas no durará todo el tiempo que se tiene programado la excavación. Posteriormente, para el almacenamiento de materiales a granel, estos serán cubiertos con lonas o plásticos.

TABLA 6. AGUA A UTILIZARSE DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

TIPO DE AGUA	VOLUMEN/PROYECTO (m ³)	VOLUMEN MÁXIMO A SER ALMACENADO (m ³)
Agua Tratada	14.80	5.00
Potable	84.00	0.00
Purificada	0.144	0.50
Total	98.94	5.50

II.2.5.6 Personal utilizado

Los empleos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción se describen en la Tabla 7:

TABLA 7. LISTADO DE MANO DE OBRA.

DESCRIPCIÓN	NÚMERO
Oficial albañil	1
Fierrero	2
Plomero	1
Electricista	2
Ayudante albañil	4
Operador retroexcavadora	1
Total	11

Para la etapa operativa, solo se contará con una plantilla de seis operadores, en un solo turno de 09:00 h a 18:00 h.

II.2.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

a) Descripción General de las Operaciones

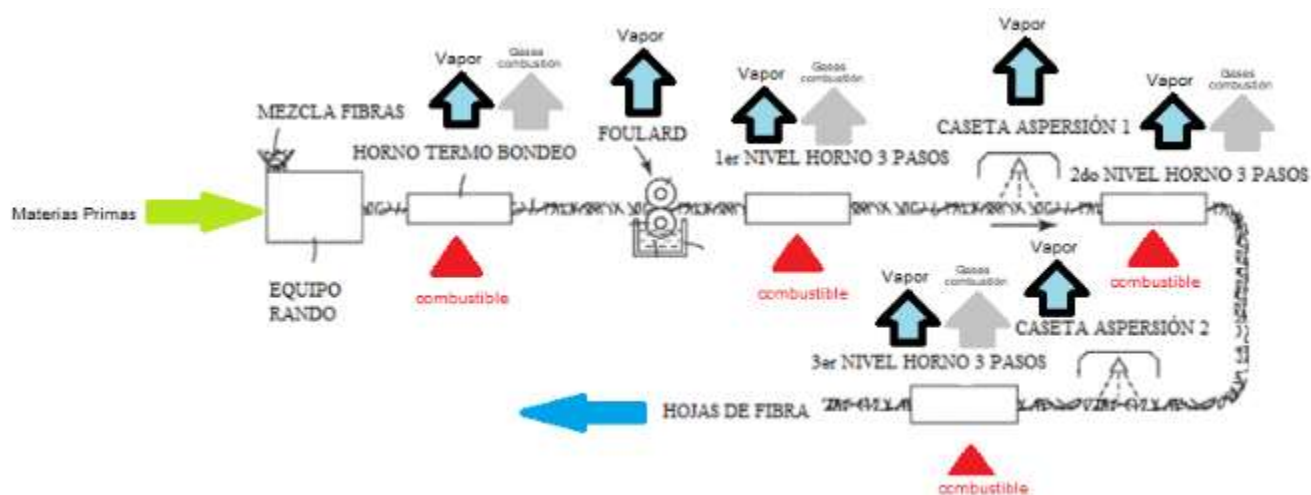
Esta etapa corresponde a la fabricación de fibra, como parte de una segunda línea de producción con el fin de procesar la propia fibra de la empresa de acuerdo con los estándares solicitados por el cliente, y no generar atrasos en el suministro del producto terminado.

El proceso se realiza por lotes y durará según la demanda del producto, estimándose una operación regular con jornadas de seis horas de producción diaria.

Inicia con la apertura y mezclado de Fibras en una proporción 80% Fibra unicomponente que será Poliéster-Nylon-PLA-HENEQUEN y 20% de Fibra Bicomponente que además de una capa de poliéster tiene en la capa externa un polímero adhesivo sólido que se funde a 150 0C y une la Fibra.

El equipo Rando genera un velo con un espesor de 25 mm y ancho de 102 mm. Aunque no se muestra en la Figura 7, se colocaran unas bandas que amplían el ancho del velo a aproximadamente 110 mm. Este velo entrará al horno de termo bondeo donde se tendrá un flujo de aire caliente a 150 0C. A la salida se pasará por un sistema de aire frio que solidificara las Fibras para tener una guata de aproximadamente 12 mm.

FIGURA 7. PROCESO DE FABRICACIÓN DE FIBRA ABRASIVA



Esta guata ya tiene resistencia. Este proceso es la tecnología más avanzada en estos momentos para la fabricación de guatas. La guata que sale de este horno se pasara por el foulard para impregnarse con una mezcla de resina y abrasivo (Arena sílice para fibra verde y carbonato de calcio para fibra azul). Esta guata impregnada se pasa por el primer horno para el polimerizado.

Los puntos de riesgo corresponden a los hornos en donde se emplea gas LP como combustible, son puntos calientes y en donde existe un riesgo asociado.

A la salida de este horno se aplicará una aspersión en la primera cara de la Fibra con la misma mezcla de resina+abrasivo y se pasará por el 2do nivel del horno para polimerizado y curado. A la salida de este horno se aplicará en la 2da cara la misma mezcla de abrasivo y resina y se para a polimerizado en el tercer nivel del horno. A la salida de este horno se procederá al corte de hojas de fibra como producto final.

En los procesos de secado existen emisiones de vapor de agua provenientes de la resina que son captadas mediante un sistema de absorción y lavado en agua para ser reutilizado en el proceso de preparación de apresto.

II.2.7 OTROS INSUMOS

II.2.7.1 Sustancias o materiales no peligrosos

Los materiales que se utilizarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán los mostrados en la Tabla 8:

TABLA 8. MATERIALES PARA LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

MATERIAL	UNIDADES	CANTIDAD
Cemento gris	ton	33.38
Tepetate blanco	ton	153.34
Varilla de 3/8 y varilla de 1/2	ton	8.24
Estructura de metal y lamina	pza	530
Arena 3/4	m ³	642.75
Grava	m ³	391.09
Lamina Kr-18	ton	516.00
Lamina R-101	ton	65.00

Es importante señalar que la demanda de material será conforme el proceso y avance de la obra lo requiera, por lo tanto, la cantidad y el periodo de almacenamiento será reducido, evitando con ello el desperdicio de material, y permitiendo la optimización del espacio disponible.

Toda la materia prima, es proveída por la planta de la misma promovente que se encuentra del otro lado de la avenida Eje Norte, en las cantidades que la demanda de la producción exija como se sintetiza en la Tabla 9.

TABLA 9 MATERIAS PRIMAS E INSUMOS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN

NOMBRE COMERCIAL	CANTIDAD [kg]
Fibra Poliéster	16,000
Fibra Poliéster Bi-componente	4,000
Resina Acrílica	96,00
Resina Urea Formaldehído	96,000
Arena Sílica	153,600
Pigmentos	960

II.2.7.2 Sustancias o materiales peligrosos

A excepción de los combustibles, ninguna otra de las Sustancias identificadas dentro de la materia prima o insumos está clasificada dentro del primero o segundo listados de actividades altamente riesgosas.

Como combustibles se utilizarán principalmente gasolina y diésel, para la maquinaria y equipo que se emplea dentro de las actividades de preparación del sitio y construcción.

TABLA 10. COMBUSTIBLES PARA LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

COMBUSTIBLE	VOLUMEN ESTIMADO	VOLUMEN MÁXIMO A SER ALMACENADO
Gasolina	960 L	200.00 L
Diesel	900	400.00 L
TOTAL	1,860 L	600.00 L

II.2.7.3 Equipo que será utilizado

El equipo que se utilizará durante las etapas de preparación del sitio y construcción se muestra en la Tabla 11:

TABLA 11. EQUIPO Y MAQUINARIA PARA LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

EQUIPO/MAQUINARIA	CANTIDAD
Retroexcavadora caterpillar 2012 mod. 420f	1
Pipa de agua de 7000 l.	12
Grúa titan 2009 terex de 17 ton.	1
Vibrador	1
Revolvedora para concreto	1
Maquina soldadora mi-2-300cd 3631.	2

Asimismo, se requieren de herramientas manuales tales como: palas, picos, cortadoras, seguetas, cucharas, llanas, pulidoras, sopletes, cubetas, cinceles, carretillas, avellanadores, marros, taladros, arcos, nivel de burbuja, pinzas, desarmadores, roscador nivel de manguera, plomada, gancho de amarrar, tirolera, roscadora, etcétera, para realizar trabajos finos.

El horario se establecerá de lunes a viernes de las 08:00 a las 18:00 horas, y los sábados de 08:00 a 14:00.

Por lo que respecta a la etapa de operación, se requerirán diversos equipos que serán montados en la nave. Todos los equipos son nuevos y de última generación. El listado se muestra en la Tabla 12:

TABLA 12 EQUIPO Y MAQUINARIA A EMPLEAR EN LA OPERACIÓN

EQUIPO	CAPACIDAD	AÑO	MARCA	USO
Compresor 10 HP	39 acfm	2023	QUINCY	Abastecer aire para los sistemas de aspersión
Carda China	50 kg/h	2023	BNTFLEX	Apertura de recortes de fibra-fibras recicladas.

EQUIPO	CAPACIDAD	AÑO	MARCA	USO
Rando Opener-Prefeeder-Webber	100 kg/h	2023	RANDO	Fabricación de velo de fibra
Anchador	5 m/min	2023	STC	Aumento del ancho de la fibra de 40" a 43"
Horno Termobondeo	5 m/min	2023	STC	Unión de fibra termofusible con fibra normal
Foulard	5 m/min	2023	STC	Aplicación de Apresto mediante rodillos
Caseta de Aspersión	5 m/min	2023	STC	Aplicación de Apresto en cara superior
Horno tres pasos	5 m/min	2023	STC	Polimerizado de fibra abrasiva
Cortador de hojas	5 m/min	2023	STC	Cortar hojas para almacenamiento
Tanque presurizado Apresto	1000 litros	2023	STC	Almacenar Apresto
Mezclador Aprestos	1000 litros	2023	STC	Mezclar resinas con abrasivos y pigmentos
Sistema de Absorción de Emisiones	0.5 m³/mes	2023	STC	Captar las emisiones de aprestos

II.2.8 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Se estima una vida útil de 80 años para la edificación, esto considerando las condiciones de ingeniería en que se pretende construir, pudiendo prolongarse en función del correcto mantenimiento del edificio, instalaciones, equipos, aditamentos y demás elementos que intervienen en la operación.

A la fecha no se tiene estimado ningún plan de uso del área después de la vida útil del proyecto, sin embargo, los usos posteriores del predio se apegarán a las disposiciones que en su momento determinen las autoridades, los programas y/o planes correspondientes.

II.2.9 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

En realidad no se requiere la construcción de obras asociadas o auxiliares fuera del predio donde se pretende construir la nave industrial. Existen caminos de acceso disponibles, pavimentados y transitables todo el año, dotación de agua industrial, energía eléctrica, y todos los servicios necesarios.

II.2.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán residuos en sus diferentes clasificaciones: Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Residuos de la Construcción, los cuales son considerados como Residuos de Manejo Especial.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) serán generados por los trabajadores que desarrollen sus actividades dentro de la obra, los cuales tendrán una separación básica en residuos orgánicos e inorgánicos. Se considera una generación de aproximadamente 0.5 kg de RSU por trabajador por día; para ello se tomará en cuenta la mayor densidad de trabajadores igual a 11. De acuerdo con lo anterior, podemos estimar la generación de RSU diarios de 5.5 kg/día.

Los RSU serán depositados en tambos metálicos de 200 L, marcados con la leyenda “Orgánicos” e “Inorgánicos” en color verde y gris, respectivamente; tal como lo establece la legislación ambiental.

Se estima que la generación de residuos por cada habitante al día equivale a 0.99 kg, considerando que los trabajadores se encontrarán 8:00 horas al día dentro del predio, realizando las actividades de construcción, durante los 72 días que durará la obra (a razón de seis días a la semana), se puede considerar que la generación de residuos por trabajador al día estaría alrededor de los 0.5 kg, de los cuales el 70% corresponderá a residuos sólidos urbanos inorgánicos y el 30% a orgánicos. Así se tendría que los residuos generados por 11 trabajadores durante la etapa de preparación del sitio y construcción será de:

- Total = 396 kg a razón de 5.5 kg/día
- Orgánicos = 277.2 kg a razón de 3.85 kg/día
- Inorgánicos = 118.8 kg a razón de 1.65 kg/día

Por su parte, durante la operación, el número de empleados se estima en seis, los cuales en teoría no generarán residuos orgánicos, pues su alimentación la realizarían en los comedores de la planta, al tiempo que las eventuales actividades administrativas, generarían en razón de escasos 0.5 kg por día (15 kilogramos/mes).

Los residuos de tipo orgánico e inorgánico se depositarán en contenedores de 200 L, debidamente identificados para propiciar su separación *in situ*. La valorización de los residuos a través del reciclamiento será implementada durante el desarrollo del proyecto.

Los residuos de la construcción serán recolectados, separados y acopiados temporalmente en sitios debidamente identificados, para su posterior transporte hacia sitios de disposición final, sitios de reciclaje, venta y/o aprovechamiento.

Todos los residuos que se generen durante la etapa operativa, serían manejados de forma integral, según los procedimientos y protocolos implementados para ese efecto en la planta.

II.2.11 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

Todos los residuos generados tanto durante la Preparación del Sitio, Construcción y Operación, serán manejados atendiendo los procedimientos que tiene implementados Sponge Technology, así como ocupando sus almacenes y manejándolos bajo los controles que se tienen implementados en la planta.

Administrando las gestiones correspondientes, llevando y registrando en bitácoras el ingreso de los residuos según su naturaleza, así como los manifiestos cuando estos son retirados.

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

En este capítulo se presentan los principales instrumentos de planeación y normativos vigentes aplicables al proyecto, mismos que establecen los lineamientos y disposiciones a las que se debe ajustar.

La vinculación del proyecto con los instrumentos antes señalados consistirá en describir los lineamientos o disposiciones que establece cada instrumento y las acciones que se establecerán como parte del proyecto para cumplir con dichos lineamientos.

III.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El POEGT fue publicado el 13 de agosto de 2012 en el Diario Oficial de la Federación y dentro de él se presenta la regionalización ecológica del territorio nacional, así como los lineamientos y estrategias ecológicas, aplicables a cada región o unidad ecológica.

La regionalización ecológica se llevó a cabo mediante la integración de unidades territoriales sintéticas, definidas a partir de los principales factores biofísicos. A partir de esta regionalización se determinaron 80 Regiones Ecológicas integradas por 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), cada UAB tiene asociadas lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

Dentro del POEGT se establecieron 10 lineamientos ecológicos, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o UAB, para cumplir con estos lineamientos se establecieron las estrategias ecológicas, mismas que definen las acciones, proyectos, programas y responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional.

De acuerdo con el Programa, el Sitio de Proyecto se localiza en la Región Ecológica 16.10 en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 57 Depresión Oriental (de Tlaxcala y Puebla), que cuenta con las características reportadas en la Tabla 13

TABLA 13. UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 57. DEPRESIÓN ORIENTAL (DE TLAXCALA Y PUEBLA)

Región Ecológica 16.10 UAB 57. Depresión Oriental (de Tlaxcala y Puebla)				
		Localización: Sureste de Hidalgo. Centro, Norte, sur y este de Tlaxcala, Centro occidente de Veracruz. Centro Norte de Puebla		
		Superficie: 12,108.51 km ² .		
		Población: 4,232,937 habitantes.		
		Población Indígena: Sierra Norte de Puebla y Totonacapan.		
		Escenario al 2033. Inestable a crítico.		
		Prioridad de atención. Media		
		Política Ambiental: Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable		
		Áreas Naturales Protegidas. No tiene de competencia federal		
		Degradación del Suelo: Alta.		
		Degradación de la Vegetación. Muy Alta.		
		Degradación por Desertificación. No existe.		
		Modificación Antropogénica: Muy Alta.		
		Disponibilidad de Agua Superficial. Baja.		
		Disponibilidad de Agua Subterránea. Buena.		
Reactores de desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Desarrollo Social - Forestal	Agricultura	Ganadería - Minería	CFE- Industria - Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Las estrategias dirigidas para lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio, el mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y el fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, se describen en la Tabla 14.

TABLA 14. ESTRATEGIAS UAB 57. DEPRESIÓN ORIENTAL (DE TLAXCALA Y PUEBLA).

ESTRATEGIAS SECTORIALES	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	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	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

ESTRATEGIAS SECTORIALES	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 Bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y saneamiento	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	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.

ESTRATEGIAS SECTORIALES	
E) Desarrollo social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 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.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Teniendo como marco este ordenamiento para el territorio mexicano, es importante ver como el presente proyecto se vincula y comulga con las Estrategias Sectoriales del grupo, dirigidas a mantener la sustentabilidad ambiental, específicamente con las del subgrupo E) respecto a las actividades económicas, en donde es relevante identificar las estrategias 16 y 17, en cuanto a la reconversión de industrias básicas y el impulso de industrias de alto valor agregado, en donde se inscribe el proyecto que se presenta. Asimismo, con las del subgrupo D), particularmente con el aprovechamiento de suelos con vocación y políticas industriales definidas, evitando una expansión desordenada del territorio.

No existen estrategias que sean restrictivas al proyecto o limitantes a su ejecución, por ende, se puede asegurar, que el proyecto es acorde con las ordenanzas de este instrumento.

III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO PARA EL ESTADO DE TLAXCALA

En los últimos 30 años se ha observado un incremento de la población urbana y decremento de la rural tanto a nivel estatal como nacional, de tal manera que en México la población urbana pasó del 71.3% al 77.8% y la rural del 41.3% al 22.2% en un periodo de 20 años (1990 a 2010). En el estado de Tlaxcala esta dinámica se traduce al pasar del 76.5% de población urbana al 79.9% y la rural del 23.5% al 20.1%, lo cual implica expansión de la mancha urbana caracterizada por un deterioro ambiental, disminución de la calidad de vida de los habitantes, economía fragmentada, crecimiento desordenado e irregularidad en los procesos administrativos para la toma de decisiones sobre el suelo.

Uno de los objetivos de este Programa, es lograr un desarrollo urbano ordenado y sustentable de manera que se pueda mejorar y mantener el bienestar de la población; para ello es necesario compatibilizar la normatividad del medio ambiente con la del desarrollo urbano, lo anterior se encuentra estipulado en el Eje 3, Integración Regional, Ordenada y Sustentable, Objetivo 3.1 y Estrategia 3.1.1, el cual se vincula con el proyecto, ya que la construcción y operación de la nave industrial se encuentra ordenada como lo establece el Oficio No. OP&DU/PUS/067-2023 emitido por la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano Municipal de Tetla de la Solidaridad, el 14 de abril de 2023 (**Anexo 05**).

Asimismo y como lo establece el propio programa estatal, la constitución de zonas industriales como la Ciudad Industrial Xicohtencatl I donde se encuentra el proyecto, obedece a limitar el aprovechamiento del territorio a otras zonas, para poder contar con un orden en la ocupación y distribución de las actividades económicas. Así, el proyecto comulga con este principio de mantener sus actividades al interior de zonas destinadas a ese efecto.

Como todas las ciudades industriales del estado, todas cuentan fundamentalmente con una política de aprovechamiento.

III.3 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2021-2027 DE TLAXCALA

Este documento, autorizado por decreto del Congreso estatal el 22 de mes de marzo de 2022, establece dentro de sus Políticas para detonar el desarrollo armónico del estado y específicamente dentro de su Programa 28 Fortalecer las acciones del Fidecomiso de la Ciudad Industrial Xicohténcatl, donde como parte de éste se encuentran los siguientes notables Objetivos:

Objetivo 1. Fortalecer la gestión en los parques Industriales con el fin de consolidar su posición estratégica para la competitividad estatal.

Asimismo y en concordancia con el Programa 41 relacionado con la gestión de uso de suelos, se establece dentro de su Objetivo 6. Regular o inducir el uso del suelo para las actividades productivas y el uso eficaz de los recursos, con el fin de proteger y asegurar el aprovechamiento y desarrollo sustentable de los recursos naturales. Con las siguientes líneas de acción:

1. Incentivar a los sectores: industrial, comercial y de servicios, a proteger el medio ambiente de manera responsable y obtener la certificación ambiental.
2. Actualizar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala.
3. Implementar actividades de gestión, evaluación, mitigación y/o prevención del impacto ambiental.

Como se puede apreciar, el proyecto se vincula con las políticas de este instrumento de planeación estatal, al cumplir con el uso de suelo y aprovechamiento de los suelos en la consolidación de la Ciudad Industrial y en la gestión, evaluación, mitigación y/o prevención del impacto ambiental, mediante el documento presente.

III.4 PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPAL

Como bien lo establece el Dictamen de Congruencia SOTyV/DAHOT/036/2023 del 28 de abril de 2023, otorgado por la Dirección de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial dependiente de la Secretaría de Ordenamiento Territorial y Vivienda del Gobierno del Estado de Tlaxcala (**Anexo 08**) la zona carece de Programa de Desarrollo Urbano que defina los usos y destinos de suelo del área, por tal motivo, conforme a lo establecido por el artículo 118 de la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Tlaxcala, el control del desarrollo urbano que realice la autoridad municipal se efectuará conforme al dictamen de congruencia que expida la Secretaría.

Asimismo, establece que el inmueble se ubica en zona industrial y la nave que se pretende construir será empleada como parte de un subproceso de la fabricación de esponjas a base de celulosa.

En conclusión y derivado de que el uso industrial solicitado es similar al uso industrial actual de la totalidad del inmueble, se considera procedente emitir positivo el dictamen de congruencia solicitado.

El proyecto bajo estudio se vincula con este Programa debido a que el proyecto corresponde a la ampliación de un almacén industrial el cual se realizará al interior del predio que ya cuenta con la autorización de uso de suelo Oficio No. OP&DU/PUS/067-2023 emitido por la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano Municipal de Tetla de la Solidaridad, el 14 de abril de 2023 (Anexo 05).

Dicho dictamen de congruencia, dictamina que:

PRIMERO. ES CONGRUENTE con las condiciones urbano - territoriales que prevalecen en la zona de estudio, la construcción de una nave industrial en la fracción del terreno compuesta por los lotes 40, 41 y 42, ubicado en Ciudad Industrial Xicohténcatl 1, Municipio de Tetla de la Solidaridad, Tlax.

SEGUNDO. El presente dictamen es un documento de carácter técnico - normativo, que verifica la congruencia de los proyectos pretendidos por los particulares y niveles de gobierno, respecto a lo indicado en los instrumentos de planeación del ordenamiento territorial y del desarrollo urbano vigentes, por lo que no constituye un permiso o autorización de inicio de obra o actividades; así mismo el presente dictamen no reconoce o valida la legítima propiedad y/o tenencia de la tierra, ni constituye constancia de alineamiento, apeo y deslinde respecto de los inmuebles.

III.5 LEYES

III.5.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

Acorde con lo establecido en la Fracción II del Artículo 28 de esta ley, el proyecto corresponde a una obra de competencia federal y por ende, debe ser evaluada en materia de impacto ambiental, al tratarse de una instalación industrial química.

La presentación de este Manifiesto de Impacto Ambiental, obedece a lo establecido en su Artículo 30.

Asimismo y en términos generales y enunciativos, el proyecto y su operación, se vinculan con las políticas y regulaciones de esta ley, en cuanto a lo establecido en el Título Tercero, Capítulo I, respecto al uso sustentable del agua, donde la empresa empleará aguas tratadas o industriales para sus diferentes etapas, otorgadas por el organismo operador de la Ciudad

Industrial Xicohtencatl I. Con lo establecido en el Capítulo II, respecto al uso sustentable del suelo y sus recursos, al recurrir, precisamente a suelos con la vocación establecida en los ordenamientos del territorio como industrial y en cuanto a su vinculación con el Capítulo IV, con todas las estrategias que la promovente adopta para la protección del ambiente, como resultan los sistemas de control de emisiones, que pretende instalar en la bodega.

III.5.2 LEY DE ECOLOGÍA Y DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE TLAXCALA

Como una medida de corresponsabilidad entre el estado y la población, el proyecto se vincula con este instrumento estatal, precisamente en los términos de su Título Cuarto, destinado a establecer las políticas en materia de Protección al Ambiente. En particular con su Capítulo I y en especial con su Artículo 26, que establece que las personas físicas o morales que tengan fuentes emisoras de contaminantes que rebasen los límites permisibles, tendrán la obligación de instalar equipos o sistemas de control de emisiones, realizar la medición periódica de sus emisiones a la atmósfera e informarlo a la autoridad competente. En este sentido, se vincula con las acciones pretendidas en el proyecto que considera la obligación de instalar sistemas de control de emisiones, analizar las mediciones periódicas y reportarlas a la autoridad competente.

Por lo que respecto a las gestiones en materia de agua, establecidas en el Capítulo II de esta ley, se vincula con el proyecto concebido, especialmente con sus Artículos 32, respecto a descargar las aguas residuales al sistema de drenaje municipal.

Por lo que toca al Capítulo III, se vincula estrechamente con el manejo de los residuos no peligrosos, que serán manejados de manera integral, como residuos generados por toda la planta de fabricación de Sponge Technologies en esta ciudad industrial Xicohtencatl I.

III.6 REGLAMENTOS

III.6.1 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Congruente con lo establecido en el Artículo 5° Inciso F, al corresponder con la actividad de Industria Química, para la fabricación de productos químicos orgánicos. Producción de artículos de plástico y hule asociada a las instalaciones de producción de las materias primas de dichos productos.

Por ende y en vinculación con lo establecido en el primer párrafo del Artículo 5°, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, para que sea el instrumento de regulación, mediante el cual se realicen las obras de construcción y se realicen las actividades durante la operación, a lo largo de la vida útil del proyecto.

La vinculación con el resto de los Artículo contemplados en el Capítulo III, es consecuente con el requisito antes mencionado y su cumplimiento vinculatorio con el documento presente.

III.6.2 REGLAMENTOS ESTATALES

III.6.2.1 Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado en Materia de Emisión de Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica.

Es un instrumento vinculatorio con las obras a desarrollar, con cierta limitación, dada la ubicación del predio en una Ciudad Industrial, pues el reglamento prioriza en las cuestiones relacionadas a las zonas urbano-habitacionales. Empero en lo que se refiere a la responsabilidad de mantener emisiones de ruido por debajo del máximo permisible en fuentes fijas de 68 db (A) de las siete a las veinte horas, y de 65 dB, de las veinte a las siete horas.

III.6.2.2 Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera.

El aire como un elemento del entorno global, tiene connotaciones de responsabilidad común, e independientemente de la competencia federal o estatal de las instalaciones, se vinculan con este reglamento en el sentido de que las emisiones a la atmósfera deben ser medidas, controladas y minimizadas, se deberán de tomar las previsiones y adoptar las tecnologías que permitan su control, como lo establecen los Artículos 14, 15, 16 y 17. También como medidas de aplicación común, se pueden citar los Artículos 21, 22 y 23, respecto a que las emisiones deben ser conducidas, los ductos con dimensiones acordes con la función que deben cumplir para la dispersión de los contaminantes y la necesidad de medir las contribuciones contaminantes.

III.6.2.3 Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado en Materia de Prevención y Control de la Contaminación del Agua

La construcción y operación del proyecto se vincula con este Reglamento ya que es el instrumento que regula las descargas de agua al sistema de alcantarillado municipal. Específicamente con lo establecido en el Art. 12 que expresa que El agua residual que se descarga a los sistemas de alcantarillado de las poblaciones deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

- La contaminación de los cuerpos receptores
- La interferencia en los procesos de depuración de las aguas, y
- Trastornos, impedimentos, alteraciones en los aprovechamientos o en el funcionamiento adecuados de los sistemas de alcantarillado

Dado que asimismo, son requerimientos explícitos en el Artículo 32 de la Ley y como se indicó anterior, motivan el seguimiento tanto al volumen de las descargas como a la calidad de las mismas.

En su momento, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Ciudad industrial Xicohtencatl I, establecerá en su caso, las condiciones particulares de las descargas y demás requisitos para la prestación de los servicios.

III.6.2.4 Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado en Materia de Residuos Sólidos no Peligrosos.

Como está definido en la Ley que subordina el presente reglamento, el manejo integral de los residuos sólidos no peligrosos, deberá realizarse de manera que no representen un riesgo de contaminación del entorno. Asimismo, evitar su acumulación en la vía pública y ser dispuestos en sitios autorizados a través de prestadores de servicios autorizados.

III.6.3 REGLAMENTO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE TETLA DE LA SOLIDARIDAD.

Es indiscutible que la vinculación del proyecto con este instrumento, existe desde el momento en que, en el Artículo 40, se establece la obligatoriedad de contar con una licencia para la ejecución de las obras, obteniendo la licencia de construcción, lo que al respecto se cuenta, con la Licencia No. LC-069-2023, del 14 de abril de 2023 (**Anexo 09**) y vigencia al 12 de octubre de 2023.

Asimismo, se vincula con el Artículo 92, respecto a la necesidad de obtener el correspondiente permiso para realizar las descargas al drenaje municipal, lo cual se tiene contemplado y puesto a consideración de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Ciudad industrial Xicohtencatl I, quien en este caso, será la instancia competente para su

regulación. Ratifica en su Artículo 123, la obligatoriedad de manejar los residuos de manera responsable, así como su disposición en sitios autorizados por el municipio.

III.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

III.7.1 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-SEMARNAT-1996.

Como instrumento de aplicación supletoria, en caso de que la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Ciudad industrial Xicohtencatl I, no determine Condiciones Particulares de Descarga, la empresa deberá dar cumplimiento a lo establecido en esta norma, en la calidad de las aguas descargadas al sistema de drenaje municipal.

III.7.2 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-085-SEMARNAT-2011

Esta norma se vincula sobre todo con la operación de la nave industrial, en donde se espera operar al menos tres calderas que serán alimentadas con gas LP y las cuales deberán contar con la serie de requisitos establecidos en esta norma, que de manera implícita o explícita, determinan la conducción de las emisiones, las especificaciones de las chimeneas, los controles para su operación, la medición de las emisiones, las plataformas de muestreo y los niveles máximos permisibles de emisiones, mismas que deberán ser satisfechas por la promovente.

III.8 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

III.8.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE COMPETENCIA FEDERAL

Dentro del estado de Tlaxcala se encuentran dos áreas naturales protegidas a nivel federal, ninguna de ellas, se encuentra en o cerca del área del proyecto, por lo que no resultan en lo mínimo vulnerables a lo que suceda o pueda suceder en el predio, motivo de esta evaluación. Éstas son:

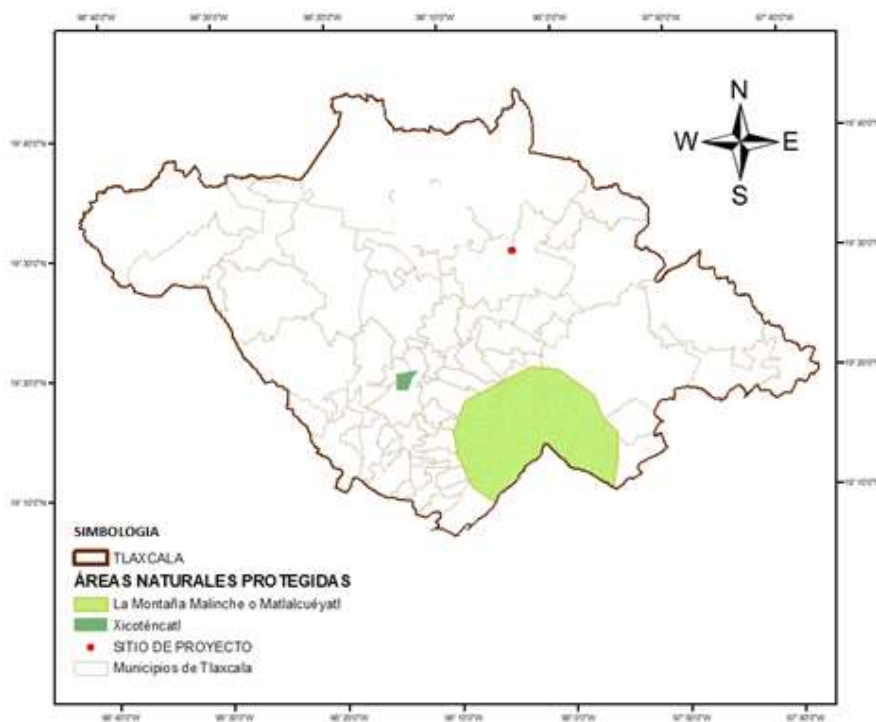
III.8.1.1 Malinche o Matlalcuéyatl

Decretado con la categoría de Parque Nacional el 6 de octubre de 1938, en donde la vegetación dominante es el Bosque de pino-encino, oyamel y zacatonal. El predio, se ubica a poco más de 18 km hacia el Norte del punto más cercano de la poligonal decretada.

III.8.1.2 Parque Nacional Xicoténcatl.

Decretado el 17 de noviembre de 1937, cuenta con una superficie de 851.30 ha, de vegetación inducida y alberga principalmente monumentos históricos del estado. El predio, se ubica a poco más de 25 km hacia el Noreste del punto más cercano de la poligonal decretada.

FIGURA 8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES



Fuente: Propia a partir de INEGI 2013.

III.8.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE COMPETENCIA ESTATAL.

En el ámbito estatal, también se registran tres Áreas Naturales Protegidas por el estado de Tlaxcala, ninguna de las cuales, se encuentra en o cerca del área de influencia del proyecto, por lo que no resulta en lo más mínimo, vulnerables a las actividades desarrolladas en el proyecto o su operación. Dichas áreas corresponden a:

III.8.2.1 Pitzocales

Ubicada en el municipio de Tetla de la Solidaridad fue decretada área natural protegida el 12 de noviembre de 2002 bajo el régimen de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, cuenta con una superficie de 612,878.87 m² y las actividades permitidas son: restauración forestal, conservación de recursos genéticos, interpretación de la naturaleza, investigación y protección de la flora y fauna existente en la zona.

III.8.2.2 Teometitla

Ubicada en el municipio de Terrenate, decretada como área natural protegida el 13 de agosto de 1997 bajo el régimen de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, tiene una superficie de 430,000 m² y las actividades permitidas son: restauración forestal, recreación y esparcimiento, interpretación de la naturaleza, investigación y protección de la flora y fauna existente en la zona. La localización de las dos Áreas Naturales Protegidas federales con relación al sitio del proyecto, se muestra en el siguiente Mapa.

III.8.2.3 Las Cuevas,

Ubicada en San Pablo Apetatitlán, fue decretada Área Natural Protegida bajo el régimen de reserva ecológica el 5 de octubre de 1998 dentro del Parque Ecológico Público “Diego Muñoz Camargo”.

El Área Natural Protegida está sobre un pequeño valle de fondo plano. Se trata de un paisaje beneficiado del cual brotan diversos manantiales, producto de las infiltraciones de las zonas altas adyacentes, perteneciendo a la unidad fisiográfica “Gran meseta con barrancas”.

CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL

La descripción del Sistema Ambiental Regional (SA) y el señalamiento de su problemática tienen como objeto conocer las condiciones y procesos sociales y ambientales que ocurren dentro de dicha unidad geográfica definida. Esta descripción es relevante en el análisis ambiental del proyecto porque se reconocen las características iniciales (o estado cero) en el cual se insertará el proyecto que pretende llevarse a cabo.

Al constituirse como marco de referencia, la descripción de los procesos que se desarrollan dentro del SA es posible llevar a cabo la evaluación de los posibles impactos ambientales del proyecto.

Enseguida se presenta el análisis que permitió delimitar el SA, el área de influencia, así como la descripción de los componentes y procesos que ocurren dentro del mismo.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para el cumplimiento del objetivo, en los siguientes párrafos se detallan los criterios establecidos para esta delimitación, descripción, análisis de la estructura y función de unidades geográficas a saber:

- **Sitio de proyecto (Sp).** - La escala es local, y corresponde al terreno donde se realizará la obra en referencia, incluye el área de desplante de la obra proyectada.
- **Área de Influencia.** - Escala local, corresponde al área del parque industrial donde se localiza el Sitio de proyecto.
- **Sistema Ambiental (SA).** - Se representa a escala regional, tomando un buffer de mil metros a partir del límite del parque industrial antes mencionado.

SA: Como se ha descrito, el proyecto se ubica en el municipio de Tetla de la Solidaridad, asimismo, por la falta de información de Ordenamiento Ecológico del Estado o municipal, así como la falta de cartografía del Plan de Desarrollo del municipio, se ha decidido emplear para la delimitación un buffer de mil metros a partir del límite del parque industrial donde se encuentra el proyecto. Con esta delimitación a esta distancia se tendrá una representatividad de medio físico, biológico y social de la zona donde se asentará el proyecto.

Para la delimitación del SA, se procedió a realizar el polígono del parque industrial donde la actividad es homogénea, para continuar mediante un Software realizando un buffer de mil metros, con ello se tendrán las áreas del predio, su área de influencia inmediata y el Sistema Ambiental de la zona.

De acuerdo con lo anterior, el Área de influencia integra una superficie total de 414.55 ha, el Sistema Ambiental cuenta con una superficie de 1,589.30 ha. El Sistema Ambiental (SA) se localiza al Noreste del estado de Tlaxcala, sobre los municipios de Tetla de la Solidaridad en su mayor parte y una pequeña porción en el municipio de Terrenate, teniendo elevaciones con rango desde los 2520 hasta 2640 msnm, teniendo tres usos, agrícola, industrial y una porción forestal, de acuerdo a INEGI en la serie VII de usos de suelo y vegetación se tiene la siguiente clasificación: Agrícola, Asentamiento humano, Pastizal inducido, Bosque de táscate, Bosque de Encino y Vegetación secundaria de Bosque de táscate.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del Área de Proyecto respecto al SA y al entorno general de la región para mayor ubicación, y comprender donde se inserta el presente estudio.

FIGURA 9. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.



Para realizar el diagnóstico ambiental, se consultó información de gabinete a nivel estatal y poder determinar el estado actual del medio ambiente (abiótico y biótico) en el sitio del proyecto. Posteriormente se analizaron las condiciones en el sitio del proyecto y las actividades que afectarán el área de influencia.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

El municipio de Tetla de la Solidaridad, ayuntamiento donde está situado el sitio del proyecto bajo estudio, se localiza en el centro del estado de Tlaxcala y su eje de coordenadas geográficas se sitúa entre las coordenadas 19° 37' latitud norte y 98° 07' longitud oeste a 2440 metros sobre el nivel del mar.

El Municipio de Tetla de la Solidaridad colinda al norte con los Municipios de Tlaxco y Atlangatepec, al sur colinda con el Municipio de Apizaco, al oriente limita con el Municipio de Muñoz de Domingo Arenas.

En relación con su extensión territorial y de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, el Municipio de Tetla comprende una superficie de 145.48 kilómetros cuadrados, lo que representa el 3.5% del total del territorio Estatal, el cual asciende a 4,060.9 kilómetros cuadrados.

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1.1 Clima

El clima que predomina en el Estado de Tlaxcala y en el Sistema Ambiental es el denominado C(w1)(w)-templado subhúmedo con lluvias en verano, su grado de humedad se considera intermedia, la precipitación invernal es menor al 5% respecto al total anual, mientras que el mes más seco presenta menos de 40 mm, la temperatura promedio oscila entre 12° y 18°C. A continuación, se muestra un mapa de climas del Sistema Ambiental, con la ubicación del proyecto.

En el Municipio de Tetla de la Solidaridad el clima se considera templado subhúmedo, con régimen de lluvias en los meses de mayo a septiembre, los meses más calurosos son abril, mayo y junio, la dirección de los vientos en general es de noreste a suroeste, igualmente la temperatura promedio mínima anual registrada es de 4.7° C y la máxima de 22 .6° C, la precipitación promedio máxima registrada es de 156.5 milímetros y la mínima de 8.1 milímetros.

[illegible]

Para determinar las características climatológicas que imperan en el Sitio de proyecto, se hace referencia a la consulta de datos, mismos que se consideraron a partir de la Estación Meteorológica **29051 Toluca de Guadalupe**, la cual se encuentra a 11.07 km al Sureste del Sitio de proyecto, las características específicas de la estación se describen en la Tabla 15.

Clave	Estación	Coordenadas		M.S.N.M.	Periodo de reporte de datos
		Longitud Oeste	Latitud Norte		
29051	Toluca de Guadalupe	97°57'29"	19°27'53"	2,640	1951-2010



IV.2.1.2 Temperatura

De acuerdo con los datos meteorológicos de la Comisión Nacional del Agua se tiene que la temperatura media normal anual es de 14.4 °C. Registrando la máxima mensual en el mes de abril con 30 °C y la mínima mensual en enero con 2.3 °C, esto en un periodo de 59 años. Los registros normales mensuales de temperatura se muestran en la Tabla 16:

TABLA 16. TEMPERATURAS NORMALES.

CONCEPTO	MES Y ESTACIÓN ANUAL											
	Primavera			Verano			Otoño			Invierno		
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
Media	15.3	16.1	16.5	15.5	15.2	14.9	14.4	13.8	13.2	12.6	12.2	13.3
Máxima	23.0	23.5	23.4	21.3	21.1	20.8	19.9	19.9	20.1	19.8	19.5	20.9
Mínima	7.7	8.8	9.7	9.7	9.2	9.1	8.9	7.8	6.3	5.4	5.0	5.7

Fuente: CONAGUA, 2023.

IV.2.1.3 Precipitación

En cuanto a la precipitación, se tiene que durante todo el año se presentan lluvias, sin embargo, es en los meses que corresponden a agosto, septiembre y octubre, cuando se registran las máximas precipitaciones mensuales llegando hasta 247.0 mm (máxima mensual) en agosto. En la Tabla 17, se presentan los datos de la precipitación normal de forma detallada.

TABLA 17. PRECIPITACIÓN PLUVIAL.

CONCEPTO	MES Y ESTACIÓN ANUAL											
	Primavera			Verano			Otoño			Invierno		
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
Normal	17.7	41.1	72.8	109.8	83.4	101.1	92.7	53.8	13.4	3.8	11.1	8.9
Máxima mensual	54.8	104.4	179.6	202.9	206.3	247.5	231.9	226.1	63.3	25.0	70.2	51.8

Fuente: CONAGUA, 2023.

IV.2.1.4 Geomorfología y Relieve

El relieve del Estado de Tlaxcala está conformado al norte por un sistema montañoso que se extiende a lo largo de la línea estatal, al suroeste por una extensa meseta, al sureste está el volcán Malinche y entre todos estos una enorme llanura que se extiende de oeste a este y de centro a sur.

Las Llanuras cubren el 40.55% de la superficie del estado, las mesetas el 26.63%, las sierras el 22.55% y los lomeríos el 10.27%.

Toda la superficie estatal forma parte de la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico y de la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac.

TABLA 18. CARACTERÍSTICAS FISIGRÁFICAS.

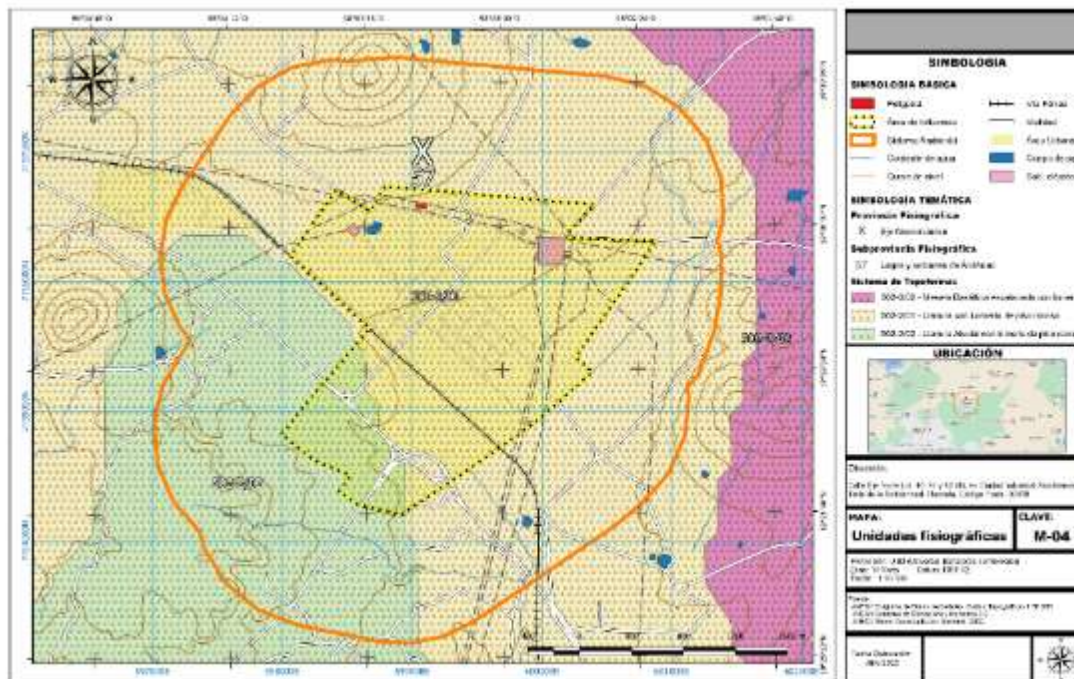
Provincia	Subprovincia	Sistema de Topoformas
Eje Neo volcánico	Lagos y Volcanes de Anáhuac	Sierra Volcánica
		Lomeríos con cañadas
		Meseta Basáltica Malpaís
		Llanura aluvial

Fuente: INEGI, 2009.

Las características específicas del relieve en el Municipio de Tetla de Solidaridad son: Zonas planas, que comprenden el 50.0 % de la superficie total. Zonas semi-planas, abarcan el 30.0% de la superficie y se ubican principalmente en el Centro del Municipio. Zonas accidentadas, integran el 20.0% restante de la superficie y son fácilmente localizadas al poniente y centro del Municipio, así como en pequeñas zonas de la región oriente.

En lo que respecta al SA, en las dos terceras partes de la superficie se observa la llanura con lomerío de piso rocoso y hacia el oeste la llanura aluvial con lomerío de piso rocoso.

FIGURA 11. MAPA DE SISTEMA DE TOPOFORMAS DEL SA.



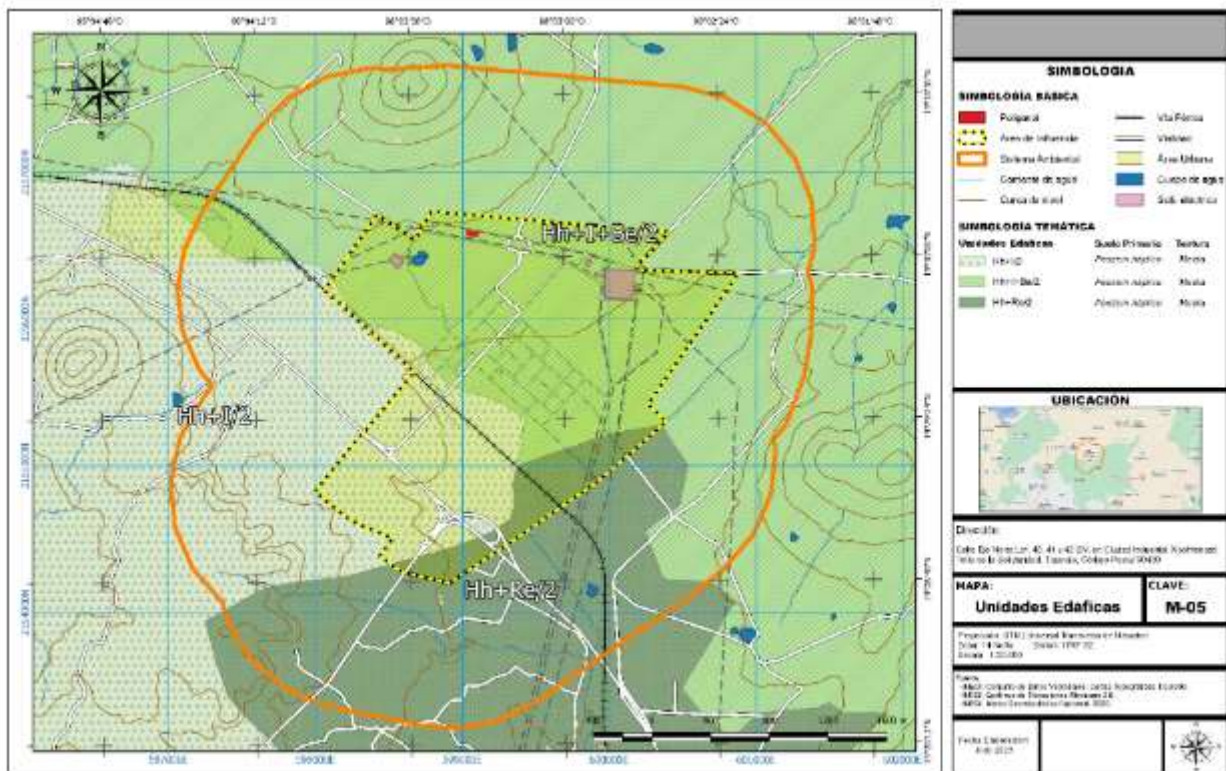
Fuente: Propia a partir de INEGI 2020.

IV.2.1.5 Suelos

El suelo que predomina en el territorio tlaxcalteca es el Feozem con 29.49%, el Regosol con 11.15%, el Durisol con 10.29%, el Leptosol con 9.94%, Cambisol con 8.48%, Luvisol con 4.59%, Andosol con 4.06%, Fluvisol con 2.07%, Umbrisol con 1.74%, Arenosol con 1.60%, Vertisol con 0.48% y otros con 16.18%.

En el Sistema ambiental y en el predio se observa la presencia de Feozem háplico de textura media, son suelos porosos, oscuros y ricos en materia orgánica, por lo que se utilizan intensivamente en la agricultura; sin embargo, las sequías periódicas y la erosión eólica e hídrica son sus principales limitantes. Se utilizan para la producción de granos (soya, trigo y cebada, por ejemplo) y hortalizas, y como zonas de agostadero cuando están cubiertos por pastos.

FIGURA 12. MAPA DE TIPO SE SUELO DEL SA.



Fuente: Propia a partir de INEGI 2020.

IV.2.1.6 Hidrología superficial

Las aguas superficiales del estado de Tlaxcala están distribuidas en tres regiones hidrológicas: RH18 Balsas, RH26 Pánuco y RH27 Tuxpan-Nautla (Norte de Veracruz).

TABLA 19. DISTRIBUCIÓN DE REGIONES Y CUENCA HIDROLÓGICAS DE TLAXCALA.

Región Hidrológica		Cuenca	Distribución
Clave	Nombre	Nombre	%
RH18	Balsas	Río Atoyac	74.46
RH26	Pánuco	Río Moctezuma	19.86
RH27	Tuxpan-Nautla	R. Tecolutla	5.68

Fuente: Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Tlaxcala, 2013.

En la entidad, confluyen las cuencas de tres ríos: Atoyac, Moctezuma y Tecolutla. El río Atoyac nace del deshielo de la Sierra Nevada; en su recorrido se incorpora al territorio de Tlaxcala, para posteriormente ingresar nuevamente al suelo poblano. Otros ríos importantes son el Zahuapan (tributario del Atoyac), Xonecuila, Apulco y Atltzayanca.

Además, existen considerables cuerpos de agua como las presas de Atlangatepec, Lázaro Cárdenas, Pozuelos, San Antonio, Mariano Matamoros, San Fernando, Recoba, el Muerto, la Luna, el Sol, Tenexac, la Cañada, el Centenario y lagunas como Jalnene, Zacatepec, San Antonio y las Cunetas.

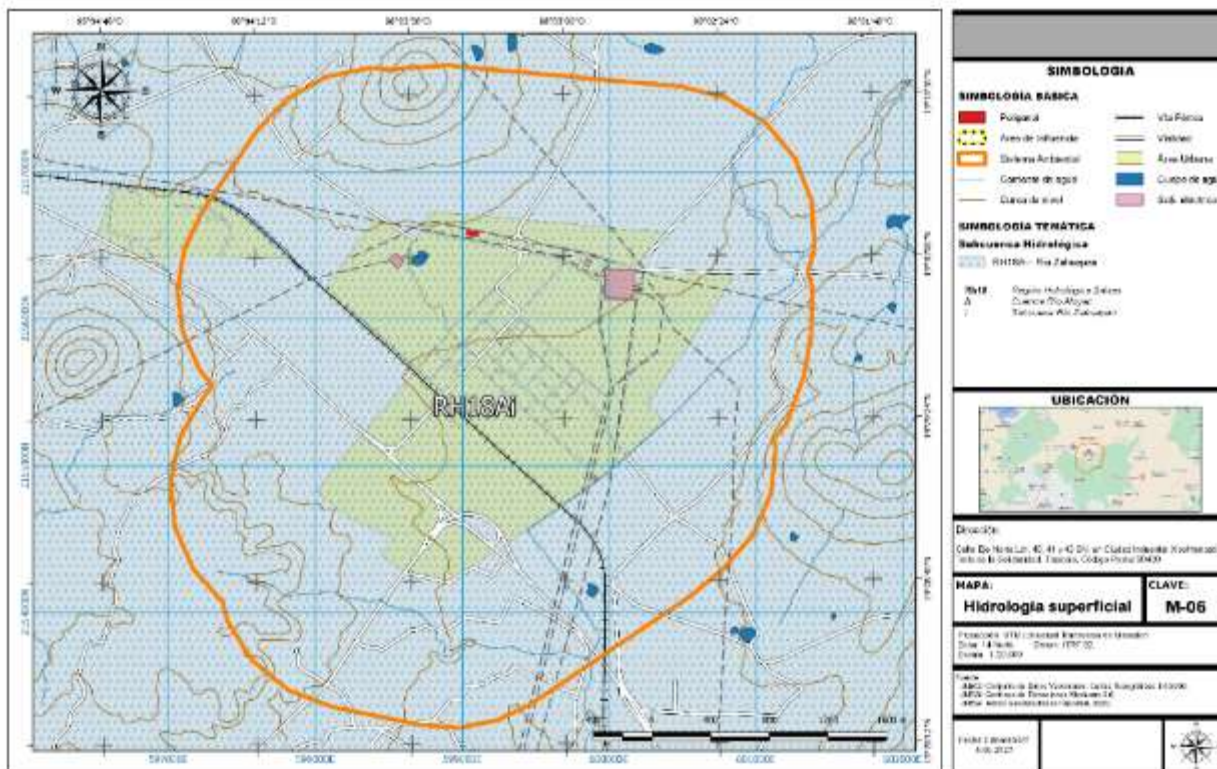
El municipio de Tetla de la Solidaridad se encuentra asentado en la Región hidrológica del Balsas en un 99% y en la de Tuxpan-Nautla (Norte de Veracruz) en un 1%; asimismo en la Cuenca del río Atoyac en un 99% y solo en un 1% en la del río Tecolutla; las subcuencas a la que pertenece son tres, la del río Zahuapan en un 91%, la laguna Totolzingo en 8% y del río Apulco en solo 1%.

Los cuerpos de agua que existen en el municipio son el río Teteles, el manantial Atotonilco; la laguna de Atotonilco y la laguna del Ojito.

En lo que respecta al SA, este se encuentra en su totalidad en la Región Hidrológica del Balsas, en la cuenca del Río Atoyac y en la subcuenca del Río Zahuapan.

En el siguiente mapa se puede observar la región a la que pertenece el SA.

FIGURA 13. MAPA DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA DEL SA.



Fuente: Propia a partir de INEGI 2020.

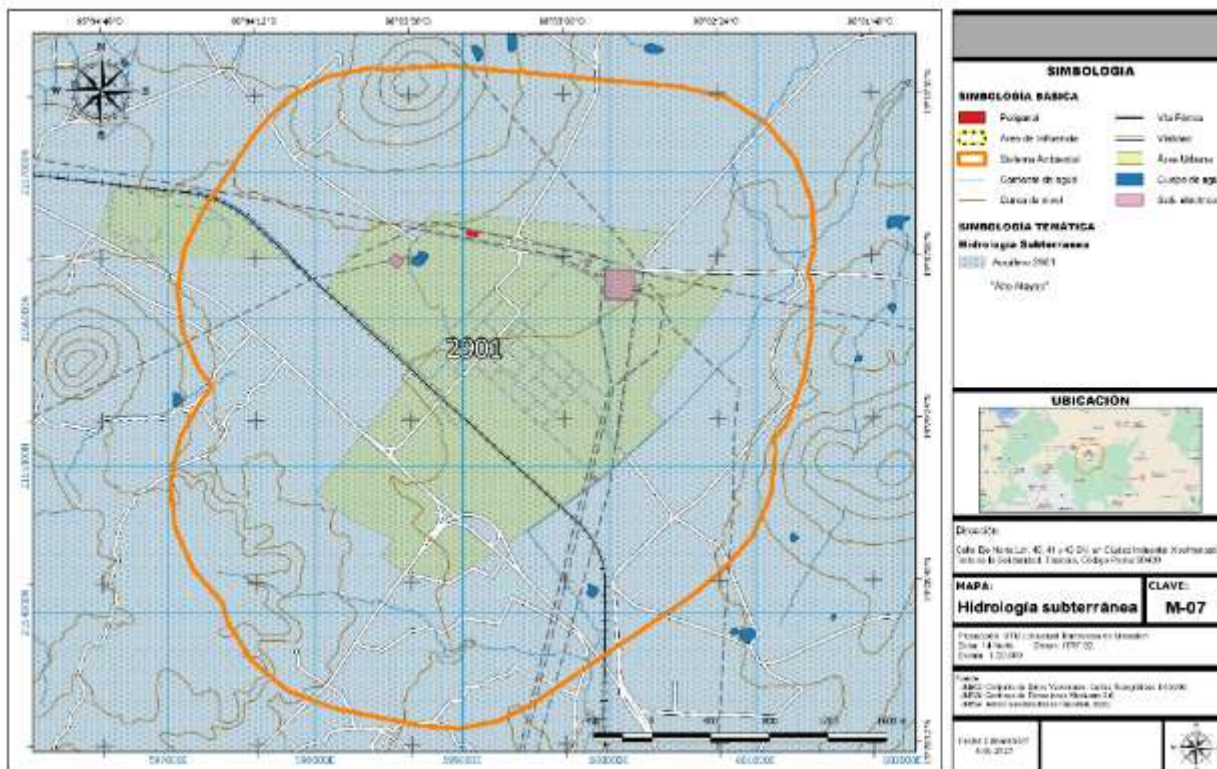
IV.2.1.7 Hidrología subterránea

En el estado de Tlaxcala convergen cuatro acuíferos, los cuales son: Alto Atoyac, Soltepec, Huamantla y Emiliano Zapata, el SA queda inmerso en el acuífero **“Alto Atoyac”**, el cual es el más importante del estado ya que ocupa una superficie de 2,032 km², que corresponde al 52% de su superficie y concentra aproximadamente el 55% de la infraestructura hidráulica total.

La recarga total media anual que recibe el acuífero es de 212.4 hm³/año, las descargas naturales se estiman de 41 hm³ anuales y el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 142.02 hm³/ año, lo que indica que existe un volumen disponible de 29.38 hm³/año (CONAGUA, 2020).

En la mayor parte de la superficie del acuífero Alto Atoyac no rige ningún decreto de veda. A continuación, se presenta un mapa del acuífero presente en el SA.

FIGURA 14. MAPA DEL ACUÍFERO DEL SA.



Fuente: Propia a partir de INEGI 2020.

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

IV.2.2.1 Vegetación terrestre

Los tipos de vegetación existentes en el Estado están estrechamente relacionados con el clima, suelo y relieve. Tlaxcala presenta paisajes florísticos de bosque de pino principalmente en los municipios de Tlaxco y Calpulalpan, en esta última se localiza una importante zona de variantes arbóreas y arbustivas, además de la zona ecológica Nanacamilpa. Al sur del estado entorno al volcán Malinche, se encuentra una gran densidad

de bosque de pino. Una especie característica del territorio tlaxcalteca es el sabino que ocupa grandes extensiones en la llanura central de la entidad entre Tlaxco-Apizaco-El Rosario. El bosque de encino se encuentra en cinco de las seis regiones del estado de Tlaxcala, con mayor densidad en las regiones Calpulalpan y Tlaxcala, sin embargo, el cubrimiento es disperso y en diferentes tamaños, al norte de la región Tlaxco y en el centro de las regiones de Apizaco y en la zona baja del volcán en la región Zacatelco. El bosque de oyamel se distribuye sobre la zona ecológica Nanacamilpa en la región Calpulalpan, también en las regiones Tlaxco, Huamantla y en la cercanía de la cima de la Malinche y finalmente el Bosque de táscate está localizado en las regiones de Tlaxcala, Tlaxco, Calpulalpan, Apizaco, Zacatelco y Huamantla, en esta última su presencia es escasa. Es evidente, que, en el estado de Tlaxcala, aun se tienen grandes extensiones de bosques con vegetación primaria, aunque también grandes zonas de estos bosques ya transitan hacia vegetación secundaria, esto es porque tanto la vegetación actual como el uso de suelo han tenido fuertes transformaciones.

El principal tipo vegetación en el Municipio de Tetla de la Solidaridad es el bosque de junípero, constituido por sabino (*Juníperos deppeana*), que es una comunidad abierta y baja, que en algunos casos apenas amerita el término de bosque. Otro tipo de vegetación lo constituye el bosque de encino, cuyos elementos dominantes son: encinos y tesmolillos (*Quercus laeta*, *Q. obtusata*, *Q. crassipes*), que a menudo se encuentra conviviendo con el pino chino (*Pinus leiophylla*).

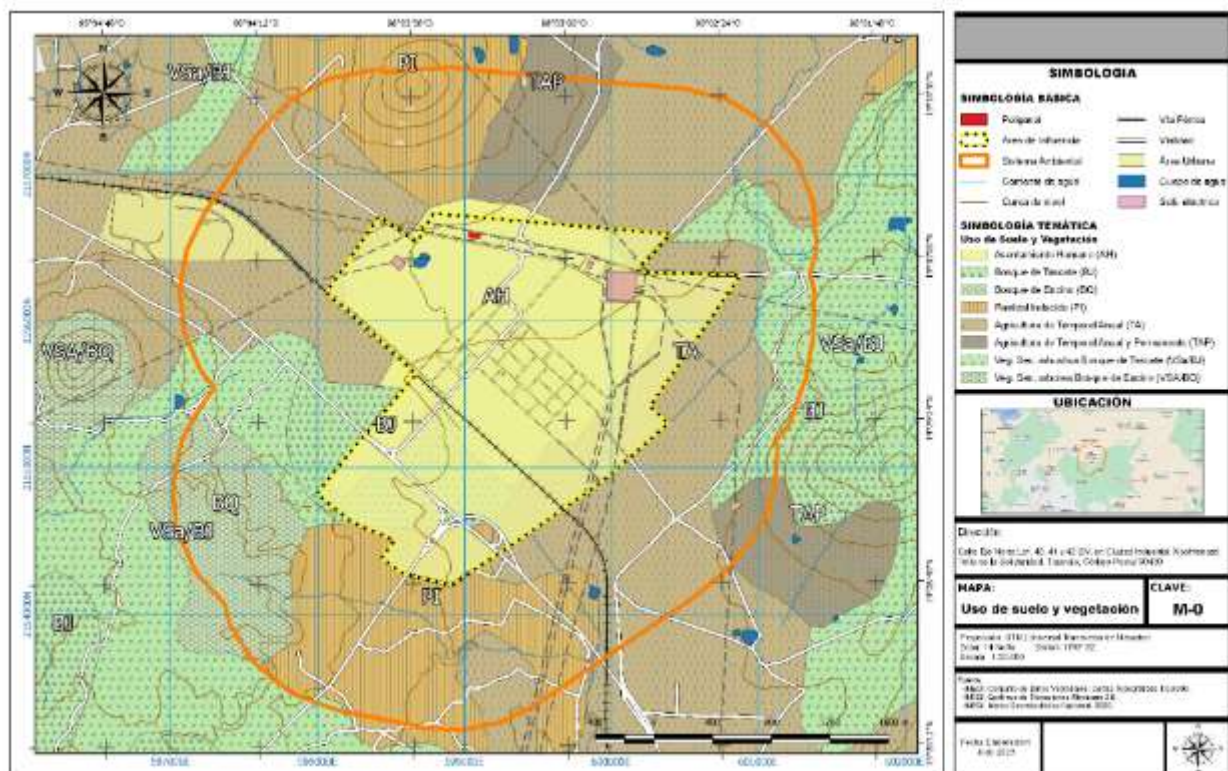
En la ribera del río Teteles la vegetación dominante es de galería, constituida por ailes (*Alnus acuminata*), fresnos (*Fraxinus uhdei*), sauces (*Salix bonplandiana*) y álamo blanco (*Populus alba*). En la laguna de Atotonilco y el Ojito, además de la presa Las Cunetas es posible encontrar vegetación acuática cuyos elementos representativos son tulares de (*Typha latifolia*), y de tule bofo (*Scirpus californicus*). Otras especies de menor talla que se encuentran asociados al tular son: el moco de totol (*Polygonum coccineum*), zacate de mula (*Juncus effusus*), los berros (*Hydrocotyle ranunculoides*, *Berula erecta*), la verdolaga de agua

(*Ludwigia peploides*), girasol de agua (*Bidens laevis*), el toloache acuático (*Datura ceratocaulia*) y el lirio (*Nymphoides fallax*).

En el SA la mayor parte de su superficie corresponde a Asentamientos Humanos que comprende la Ciudad Industrial Xicohténcatl I y el poblado J.M. Morelos y en menor superficie el tipo de vegetación que se encuentra es:

- Agricultura de Temporal Anual
- Agricultura de Temporal Anual y permanente
- Bosque de Tascate
- Bosque de encino
- Pastizal inducido
- Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Tascate
- Vegetación secundaria arbórea de Bosque de encino

FIGURA 15. MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SA.



Fuente: Propia a partir de INEGI 2020.

IV.2.2.2 Vegetación en el sitio de proyecto

En lo que respecta al sitio del proyecto, este no presenta ninguna vegetación en su superficie, y en su colindancia Norte, cinco árboles de la especie juníperos (Cupressaceae) los cuales no se afectarán durante la construcción de la nave industrial.

FIGURA 16. ESTADO ACTUAL DEL PREDIO.



En las fotografías anteriores, se puede apreciar que el predio donde se construirá la nave industrial esta desprovista de vegetación, resultado de la disposición de cascajo a lo largo de varios años.

IV.2.2.3 Fauna

En el estado de Tlaxcala debido a la diversidad de la vegetación podemos encontrar, en el bosque de coníferas: codorniz, ardilla, tejón, salamandra, rana arborícola, tlaconete pinto y murciélago.

En el matorral predominan especies como liebre de cola negra, halcón, coyote, paloma de alas blancas, conejo, cacomixtle, zorrillo y víbora de cascabel. En ambientes acuáticos, la rana del río y la carpa (CONABIO, 2015).

Específicamente en el municipio de Tetla de la solidaridad, entre la fauna destacan: conejo (*Silvilagus floridanus*), ardilla (*Spermophilus mexicanus*), Tlacuache (*Didelphis marsupialis*) y otros roedores. Aves como el pato (*Anas spp.*), y una gran variedad de más (Plan Municipal de Desarrollo 2017-2021).

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, la nave industrial se construirá en el parque industrial denominado Ciudad Industrial Xicohténcatl I, que rodea al poblado J.M. Morelos, por lo tanto, el sitio de proyecto se enclava en una zona que ha sido impactada por diversas actividades antropogénicas, como son la agricultura y la urbanización, por lo que es común ver en el SA animales domésticos: *Canis familiaris* (perro), *Felis catus* (gato), *Gallus gallus domesticus* (gallo y gallina), etc.

IV.2.2.4 Fauna presente en el Sitio de Proyecto

El predio donde se llevará a cabo la construcción de la nave industrial es un área que ha sido perturbada por actividades industriales y no cuenta con cobertura vegetal por lo que durante la visita de campo no se observó ninguna especie de fauna.

La Figura 8, muestra que el sitio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida ni colinda con ninguna de ellas.

IV.2.3 PAISAJE

El paisaje del estado de Tlaxcala está compuesto de extensos valles que se alternan con sierras y lomeríos, al sur-orienté se encuentra uno de los iconos más representativos del paisaje, la Malintzi (Malinche o Matlalcueyetl) de amplias faldas y con una altitud de 4,420 msnm.

Las características del sitio de proyecto y sus alrededores permiten clasificar el paisaje como rural dominado por terrenos agropecuarios, zonas arboladas, asentamientos humanos en consolidación, zona industrial y zonas forestales.

De acuerdo con los componentes identificados, el análisis del paisaje se enfatizó en los componentes físicos y bióticos antes mencionados.

IV.2.3.1 Visibilidad

La visibilidad se determinó a partir de una aproximación de las cuencas visuales apreciadas desde diversos puntos en el sitio de proyecto con la consideración de puntos propios del escenario externo al sitio.

Tal como se describe en el apartado de aspectos abióticos, el sitio de proyecto se encuentra dentro de un sistema de topoforma correspondiente a Llanura.

A nivel del SA donde se pretende construir el proyecto, se observa un paisaje identificado como área industrial principalmente, con colindancias inmediatas de áreas agrícolas.

Dentro del predio no se identificaron áreas con valor estético, ya que este no cuenta con ningún tipo de vegetación.

IV.2.3.2 Calidad paisajística

En este apartado se consideraron los atributos estéticos como morfología, color, textura, fondo, etc. (Tabla 20) para definir la calidad del paisaje de acuerdo al grado de percepción de cada atributo; estos atributos, se definieron a partir de una modificación del método desarrollado por el Bureau of Land Management (BLM, 1980) en el cual se asignó un puntaje a cada elemento, de acuerdo a sus características, y se definieron como relevantes aquellos que se especificaron en el fondo escénico del entorno inmediato a una distancia aproximada de 2 km.

Los criterios de valoración y puntuación de la calidad paisajística se muestran en la Tabla 20.

TABLA 20. CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN DE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA.

COMPONENTE	CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN		
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (Acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes 5	Formaciones erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes, o excepcionales. 3	Colinas suaves, fondos de valle plano, pocos o ningún detalle singular. 2
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante. 5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos. 3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. 1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidas y cascadas) o láminas de agua en reposo. 5	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje 3	Ausente o inapreciable 0

COMPONENTE	CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN		
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables 5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante 3	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. 1
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto. 3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. 0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional. 6	Característico, aunque similar a otros en la región. 2	Bastante común en la región. 1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. 2	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. 1	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. 0

Fuente: BLM (1980).

TABLA 21. CLASES UTILIZADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL.

CLASE	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
Clase A	Áreas de Calidad Alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	Puntaje del 19 -33
Clase B	Áreas de Calidad Media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.	Puntaje del 12 -18
Clase C	Áreas de Calidad Baja, áreas con poca variedad en la forma, color, línea y textura	Puntaje de 0 -11

Fuente: BLM (1980).

IV.2.3.3 Aplicación del Método BLM (1980)

TABLA 22. CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN DE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA.

COMPONENTE Y PUNTAJE	CARACTERÍSTICAS	ESTADO ACTUAL
Morfología (2)	Llanura y construcciones de la zona industrial	
Vegetación (1)	Poca variedad de vegetación	
Agua (0)	Imperceptibles en la composición del paisaje	-----
Color (1)	Muy poca variedad de color proporcionada por los distintos tipos de cubierta forestal que generan contrastes por la gama de colores durante las épocas de lluvias y secas	 

COMPONENTE Y PUNTAJE	CARACTERÍSTICAS	ESTADO ACTUAL
Fondo Escénico (0)	El relieve no ejerce influencia en la calidad	
Rareza (1)	Las áreas ya modificadas por actuación humana son elementos muy comunes en otros tipos de paisaje, lo cual disminuye las particularidades de la zona.	
Actuación humana (1)	Áreas altamente modificadas por el ser humano que no encajan totalmente con las características originales, sin embargo, se consideran normales en la escala humana	

Fuente: Propia a partir de la aplicación de la Metodología BLM (1980).

La puntuación suma 6 por lo que la calidad paisajística se considera de **Clase C con calidad baja**.

IV.2.3.4 Fragilidad visual.

Para la evaluación de la fragilidad visual se tomaron en cuenta la visibilidad y la calidad del paisaje, a las cuales se les aplicó la metodología diseñada por Yeomans en 1986. Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades (pendiente, potencial estético, diversidad de vegetación, contraste de color, antropización). Luego se ingresan los puntajes a la siguiente fórmula, la cual determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$CAV=P \times (E+R+D+C+V)$$

Donde:

P= pendiente

E= erosionabilidad

R= potencial

D=diversidad de la vegetación

C= contraste de color

V= actuación humana

TABLA 23. ESCALA DE REFERENCIA PARA LA ESTIMACIÓN DEL CAV.

ESCALA
Bajo ≤ 15
Moderado = 15-30
Alto ≥ 30

Fuente: BLM (1980).

TABLA 24. CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL.

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR
Pendiente	Poco inclinado (0- 25% pendiente)	3
Estabilidad del suelo y vulnerabilidad a la erosión	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	3
Potencial estético	Potencial bajo	1
Vegetación	Bajo (Poca variedad de vegetación)	1
Actuación humana	Presencia fuerte	3

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR
Contrastes de color	Elementos de bajo contraste	1
TOTAL (SUMATORIA x 2)		24

Fuente: Propia a partir de Yeomans, 1986.

Según el resultado anterior, la capacidad de absorción del medio natural es moderada, lo que significa que el medio es capaz de absorber las obras proyectadas a pesar de que existe fragilidad visual en el paisaje, esto se debe principalmente a dos razones: la primera es que al considerar los elementos y condiciones naturales que aún prevalecen en la región (relieve, vegetación, color, etc.), se podría considerar que la ejecución de la obra no es compatible, sin embargo, al incluir en la ecuación las condiciones actuales de perturbación antrópica que se presenta en la zona estudiada, como en el sitio de proyecto, se tiene que la obra es compatible con las actividades que se llevan a cabo en el SA.

De acuerdo con lo anterior, se afirma que derivado de la ejecución de la obra, el escenario paisajístico no será sujeto a transformaciones significativas en términos de magnitud, por lo que el proyecto es completamente compatible con el paisaje del entorno actual.

IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICOS

IV.2.4.1 Demografía

El municipio de Tetla de la Solidaridad ha presentado una dinámica de crecimiento poblacional en 30 años de 15,429 habitantes a partir del Censo de 1990 registrando una población de 28,760 habitantes en el Censo de Población del 2010, hasta el último censo de 2020 el cual considera una población de 35,284 habitantes. El crecimiento poblacional del municipio se muestra en la Tabla 25:

TABLA 25. CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN EL MUNICIPIO DE TETLA DE LA SOLIDARIDAD.

CONCEPTO	1990	2000	2010	2020
Población Total	15,429	21,753	28,760	35,284

Fuente: INEGI, 1990, 2000, 2010 y 2020.

- Crecimiento y distribución de la población

El municipio registró una población de 35,284 habitantes de los cuales 31,119 se concentran en tres localidades y el resto se distribuye en localidades menores a 2,500 habitantes.

- Estructura por sexo y edad

En lo que respecta a la estructura por sexos el municipio cuenta con el 51.10% con respecto a la población de mujeres y el 48.90% con respecto a la población de hombres, población correspondiente al último censo de población y vivienda de 2020. La estructura de edades solo se obtiene del censo de 2020 en el cual se establecieron los siguientes rangos de edades para el municipio de Tetla de la Solidaridad:

TABLA 26. CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN EL MUNICIPIO DE TETLA DE LA SOLIDARIDAD.

GRUPO DE EDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
0 a 4 años	1,485	1,399	2,884
5 a 9 años	1,637	1,545	3,182
10 a 14 años	1,704	1,639	3,343
15 a 19 años	1,686	1,665	3,351
20 a 24 años	1,572	1,508	3,080
25 a 39 años	3,902	4,253	8,155
40 a 59 años	3,643	4,176	7,819
60 años y más	1,584	1,805	3,389

Fuente: INEGI, 2020.

Considerando el rango de edad de 40 a 59 años que suman 7,819 habitantes, seguido del rango de 0 a 39 años que es de 23,925 habitantes, las cuales suman un total de 31,814 habitantes, se puede concluir que la población municipal es joven.

- **Natalidad y mortalidad.**

De acuerdo con las cifras proporcionadas por el último censo de población y vivienda de 2020 (INEGI, 2020), el municipio de Tetla de la Solidaridad presentó 500 nacimientos contra 11,692 defunciones, es decir, se presenta un mayor índice de defunciones, esto puede ser debido a la pandemia de COVID19.

- **Migración.**

En lo que respecta al fenómeno de migración el 81.37% de la población municipal, su lugar de origen o de nacimiento es el municipio de Tetla de la Solidaridad y el 18.08% corresponde, su lugar de nacimiento, a otra entidad.

- **Población Económicamente Activa (PEA).**

En lo que respecta a la PEA del municipio de Tetla de la Solidaridad se registró para el Censo de Población y Vivienda del 2020 un total de 27,815 personas consideradas como personas de 12 años y más que están en edad de trabajar.

- a) Condición de actividad económica de la Población Económicamente Activa**

De acuerdo con los datos proporcionados por el Censo realizado por el INEGI, la PEA para el municipio de Tetla de la Solidaridad fue de 16,748 personas de las cuales 16,362 se encuentran ocupadas, es decir el 97.70% y 386 desocupadas (2.30%)

- b) Ocupación de la población en los diferentes sectores**

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tetla de la Solidaridad el porcentaje de ocupación de la población por sector es el siguiente:

Sector primario: En el sector primario, las principales actividades económicas son la agricultura de maíz, el trigo y la ganadería de ganado bovino, en menor grado el porcino y el 11.68% de la población ocupada se dedica a esta actividad.

Sector secundario: Las actividades de este sector son: Minería, Electricidad agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, construcción e Industrias manufactureras. De las cuales las industrias manufactureras es la que emplea a el mayor número de personas con el 23.92% seguido de la construcción que representa el 12.57%.

Sector terciario: El sector terciario o de servicios, ha tenido un gran crecimiento principalmente por atender a las personas que se dedican y tienen alguna conexión con la industria, en este caso el comercio al por menor es el que más ocupa gente con 13.59% de la PEA dedicada a esta actividad; como muchos municipios pequeños hay un buen número de personas trabajando en servicios diversos y en este caso un poco más del 9.06% del PEA; se ocupan en actividades gubernamentales, la educación, los servicios de transporte y servicios de turismo.

IV.2.4.2 Factores socioculturales

- **Tradiciones**

En el Estado de Tlaxcala las danzas y la música típica tradicional, se relacionan primordialmente con las festividades religiosas paganas y con las festividades del carnaval. Ambas son parte de la identidad comunitaria e histórica del pueblo tlaxcalteca.

La música y las danzas se heredan de una generación a otra ya sea como danzante o como intérprete, aunque los que participan directamente son realmente grupos reducidos de personas, una gran parte de la población de cada comunidad participa tradicionalmente como espectador o colateralmente en la organización y preparación de los festejos.

Festejos de carnaval. Las festividades se realizan el domingo, lunes y martes de carnaval. Es costumbre que las camadas se reúnan en los barrios para empezar a bailar por la mañana. Cada camada lleva su propia música. Hacen el remate de carnaval a las 21 horas; bailan las "Cuadrillas Francesas", "Cuatro Rosas" y "Taragotas", acompañados por orquestas. Al carnaval llegan camadas de otras poblaciones y para la Octava, ellos van a corresponder la visita a las poblaciones de sus invitados. El martes de carnaval, las tres camadas se reúnen en la plaza principal de Tetla a partir de las 9 de la mañana; bailan de 50 a 60 danzantes empezando en el centro y después por las calles del poblado o donde los soliciten; regresan a la plaza principal como a las 16 horas, para hacer el remate. Terminan por la noche, más o menos a las 21 horas, con un baile popular. El traje carnavalesco que comprende levita y pantalón negro, sombrero de copa, elegante paraguas y la clásica máscara de madera tallada.

Festejos al Patrono del lugar. El municipio de Tetla de la Solidaridad festeja al santo patrón del pueblo Santo Santiago, los festejos dan inicio nueve días antes del 25 de julio con el llamado novenario, diariamente se ofician misas por las mañanas y rosarios por las tardes, pagadas por los comerciantes, obreros o albañiles.

IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

IV.2.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

Una vez realizada la descripción de los componentes ambientales (físicos, bióticos y socioeconómicos) presentes en el SA y dentro del sitio de proyecto, se procedió a realizar el diagnóstico ambiental mediante un análisis basado en la comparación del estado de los

elementos identificados en el área, al momento de la visita a campo, contra las condiciones reportadas en la bibliografía y con ello determinar el escenario una vez instaurado el proyecto (escenario modificado).

El sitio de proyecto está identificado como un área con uso de suelo industrial, lo cual, la ha llevado a la degradación de sus componentes ambientales.

Es así que, para la calificación del análisis realizado, mediante el cual se determinó el grado de alteración de cada elemento, se utilizó la siguiente escala de valoración, misma que considera los rangos porcentuales de las características naturales de la superficie como referencia.

Alto ($x > 30\%$). Las características naturales, no son reconocibles y dominan aquellas derivadas de la alteración, el elemento natural ha desaparecido de más del 30% del escenario dominante.

Medio ($10\% > x \leq 30\%$). Reservado para cuando existe una alteración importante de los componentes naturales que definen el elemento, pero aquel que lo caracteriza aún es evidentemente dominante en el escenario perceptivo, se estima que el efecto se manifiesta en más del 10 y menos del 30% en proporción, dentro del escenario perceptivo.

Bajo ($x < 10\%$). Descriptor de un elemento o componente del ambiente, que conserva la mayoría de los elementos que lo definen, y se puede asegurar que no difiere significativamente de aquel que podría concebirse como inalterado, el efecto es perceptible en menos del 10% del escenario.

Nulo ($x = 0$). Cuando las condiciones del ambiente no cuentan con elementos perceptibles que permitan calificar el deterioro, por inexistente o por insignificante.

Para una mayor integración del diagnóstico, también se consideraron criterios de valoración netamente cualitativa según la naturaleza del elemento (física, biológica o socioeconómica):

Calidad, concebida para los elementos físicos del ambiente, este parámetro se refiere a la desviación de los valores identificados pero adosados al factor Naturalidad, versus los valores perceptibles de un ambiente no alterado.

Naturalidad, aplicado a los elementos bióticos, con él, se cualifica el estado de conservación de la biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana, en comparación con otro de referencia, que se ubica relativamente cerca.

Representatividad, se aplica a la concepción de los atributos del escenario socioeconómico y se refiere a qué tan relevante es el elemento respecto a las principales actividades en la localidad.

Finalmente, se consideraron las tendencias de: deterioro natural, grado de conservación y calidad de vida que se pudieran suscitar para cada elemento a partir de las actividades propias de la ejecución del proyecto y en función de tiempo y espacio.

En la Tabla 27, se presenta la descripción del fenosistema (elementos perceptibles del ambiente) con su condición y grado de alteración estimada; el listado incluye los elementos más representativos y sensibles al cambio en el ámbito eco o sociológico, obviamente bajo una apreciación dimensional antrópica.

TABLA 27. CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL ESCENARIO ACTUAL Y PROYECCIÓN EN EL ESCENARIO MODIFICADO

ELEMENTO	ESCENARIO ACTUAL	GRADO DE ALTERACIÓN ACTUAL	ESCENARIO MODIFICADO	GRADO DE ALTERACIÓN ESTIMADA
MEDIO FÍSICO				
Calidad del agua	Considerando el grado de avance y consolidación urbana del SA, en donde las se cuenta con servicios municipales y las aguas residuales son vertidas en el alcantarillado del parque industrial.	Alto	La ejecución y operación del proyecto en la superficie propuesta no ocasionará cambios drásticos o de relevancia al actual, las aguas residuales generadas en la nave industrial serán captadas por el alcantarillado de la zona industrial.	Nulo
Naturalidad del suelo	La característica del estrato en el SA indica un suelo de textura media, porosos, oscuros y ricos en materia orgánica. Por las condiciones anteriores, este horizonte ha sido modificado de sus condiciones naturales debido a las intensas actividades agrícolas que en él se ha desarrollado. Por otro lado, el suelo en el sitio del proyecto no cuenta con cobertura vegetal. En este sentido, la superficie seleccionada se encuentra expuesta, degradada y con amplia influencia antrópica.	Bajo	La ejecución y operación del proyecto en la superficie propuesta no ocasionará cambios drásticos o de relevancia al actual.	Nulo
Modificación del clima local y calidad del aire	El clima característico de un sitio se encuentra definido por el conjunto de factores como es la altitud, latitud, cubierta vegetal, urbanización, cercanía al mar, humedad atmosférica, y dinámica de los usos de suelo, etc. En este aspecto y como se ha descrito, el terreno propuesto se encuentra	Bajo	La obra dentro de sus sistemas de calidad emplea materiales e insumos que prevé no emitir calor o elevadas temperaturas que se consideren como un factor relevante para un cambio climático a nivel in situ o regional.	Nulo

ELEMENTO	ESCENARIO ACTUAL	GRADO DE ALTERACIÓN ACTUAL	ESCENARIO MODIFICADO	GRADO DE ALTERACIÓN ESTIMADA
	dentro de un Parque industrial en donde se integran ciertas características climáticas que aun con el asentamiento humano e industrial no han cambiado de manera relevante.			
MEDIO SOCIOECONÓMICO				
Economía	En la práctica, las dinámicas asociadas al sistema socioeconómico en el Sitio de proyecto son considerablemente incipientes, la economía es principalmente local.	Bajo	Con la construcción del proyecto se consolida el crecimiento del sector secundario, así como la presencia de fuentes de empleo temporales y permanentes	Bajo
Asentamientos humanos	El sitio donde se pretende la ejecución de la obra se encuentra en un parque industrial el cual rodea un poblado en proceso de consolidación urbana.	Bajo	La oferta de empleos por la construcción del proyecto puede generar la migración de mano de obra de otras poblaciones, pero esta será mínima.	Bajo
Dinámica de la población	La dinámica poblacional que presenta el municipio es positiva, con un crecimiento en los últimos 20 años en donde el 78% de la población se considera Población Económicamente Activa	Bajo	La construcción de la nave industrial y la oferta de empleos ayuda a la dinámica poblacional del municipio.	Medio

IV.2.6 SÍNTESIS DEL INVENTARIO

De los componentes ambientales evaluados en el SA, el aire y la disponibilidad del agua subterránea resultaron los menos modificados. Por el contrario, la condición del uso del suelo en el SA está muy alterada por el desmonte de grandes superficies forestales por las actividades agrícolas primera y posteriormente por las actividades industriales y los asentamientos humanos. El componente suelo desde un enfoque del uso del suelo, constituye por lo anterior, un componente relevante para establecer la integridad funcional y salud de los ecosistemas.

CAPÍTULO V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.1 MARCO DE REFERENCIA PARA LA VALORACIÓN AMBIENTAL

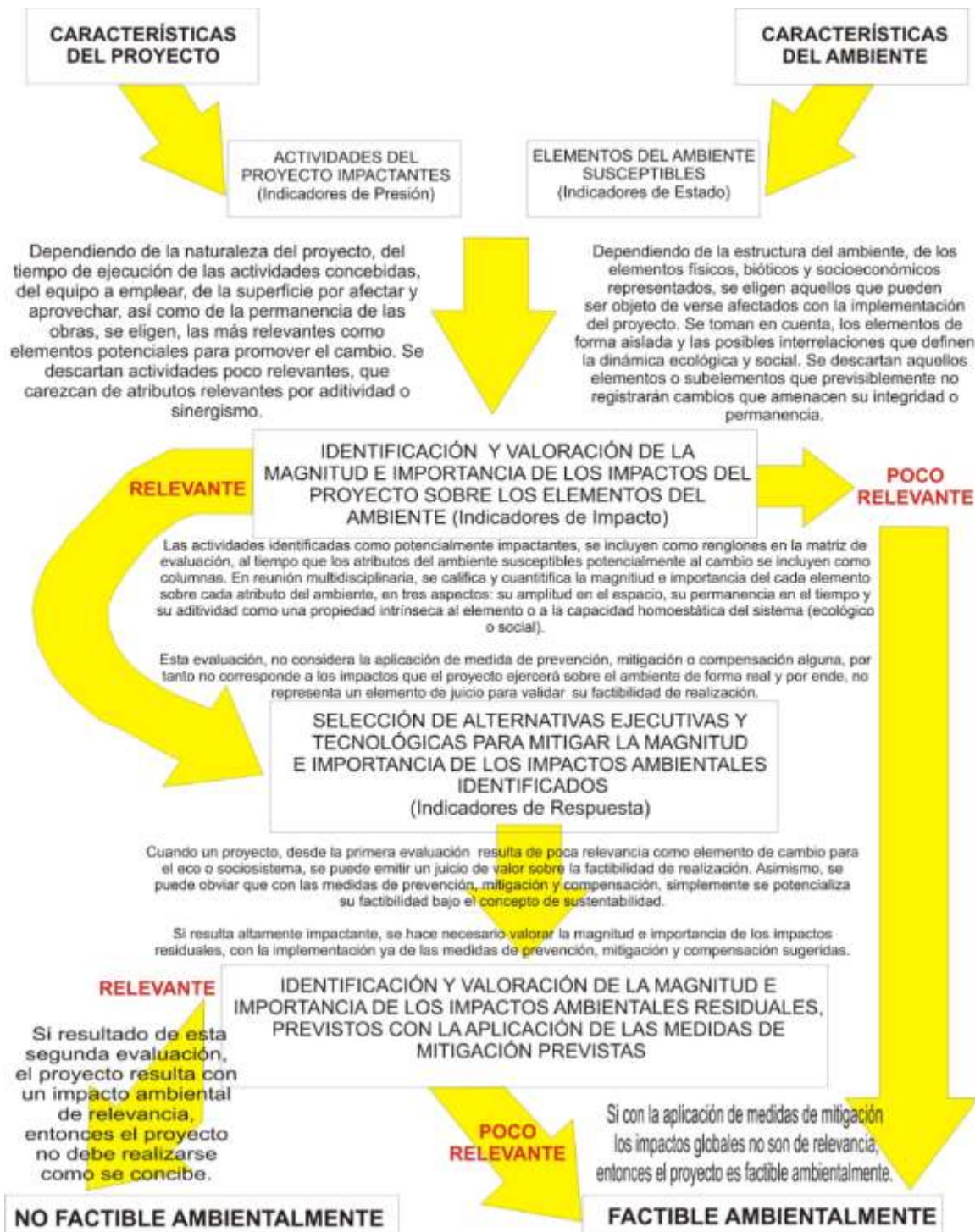
Con el fin de hacer menos subjetiva la evaluación de impacto ambiental, en la Figura 17, se presenta de manera sintética el esquema general adoptado para este manifiesto. Cabe señalar, que este diagrama presenta los elementos básicos desde la identificación de los impactos, su evaluación, calificación y cuantificación, así como de los momentos en que es factible emitir juicios de valor en cuanto a la factibilidad ambiental de realizar el proyecto.

El esquema de Evaluación del Impacto Ambiental empleada en este proyecto es muy similar al modelo “Fuerza Conductora-Estado-Respuesta” (FAO "Livestock & Environment, Finding a Balance"), el cual se deriva del esquema Presión-Estado-Respuesta (PER) de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD, 1993), como el modelo temprano de "respuesta al estrés" de Rapport y Friend (1979).

En el marco de referencia Fuerza Conductora-Estado-Respuesta (FER), el término "presión" del esquema PER, ha sido reemplazado por aquel de "fuerza conductora" con el fin de acomodar con mayor precisión la adición de indicadores sociales, económicos e institucionales. A demás el uso del término "fuerza conductora" permite que el impacto sobre el desarrollo sostenible pueda ser, tanto positivo como negativo, como es a menudo valorado el impacto sobre los elementos socioculturales.

El marco de referencia es actualmente una matriz que incorpora tres tipos de indicadores: Los de presión (horizontalmente), las de estado (verticalmente), es decir, las dimensiones sociales, económicas y ambientales y las de impacto, como las que dimensionan el desarrollo sostenible a través del resultado de la evaluación.

FIGURA 17. DIAGRAMA DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



FUENTE: Propia.

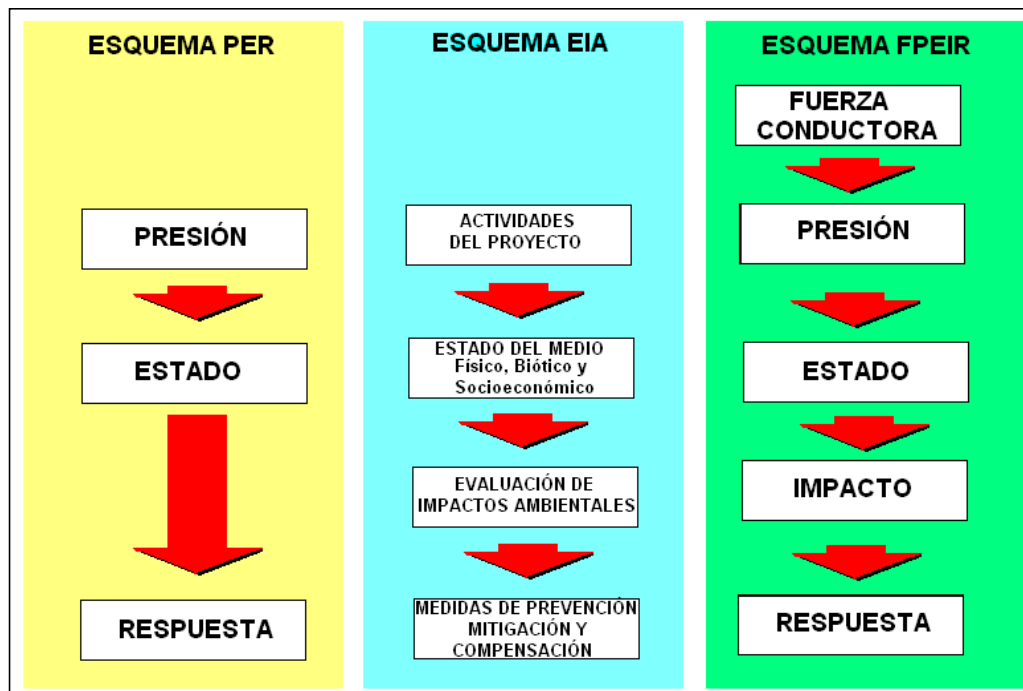
Los indicadores de estado del ambiente en el marco de referencia FER pueden ser usados para acercar los hechos en el campo al público general y a quienes toman las decisiones. Para ser efectivo, en el sentido de que los indicadores gobiernen la acción, éstos deberían, como regla general, tener un grupo objetivo específico en el país o la región en mente.

Un conjunto de indicadores no debería solamente dar información sobre el desarrollo de problemas medioambientales en áreas específicas, sino también dar una impresión general del estado del medio ambiente. Idealmente, un conjunto de indicadores es un medio diseñado para reducir una gran cantidad de datos a una forma más simple, mientras se retiene el significado esencial para la pregunta que se está formulando a partir de los datos. La información para el ambiente puede ser difícil de evaluar en aislamiento. Por lo tanto, se necesitan puntos de referencia. Preferiblemente un conjunto de indicadores debe ser el mismo o estar cercanamente relacionado con el conjunto de indicadores usados en otros campos y regiones del mismo país.

Con el fin de poder dimensionar con menor subjetividad este marco de referencia y hacerlo acorde con la herramienta de Evaluación del Impacto Ambiental empleada para someter ante la autoridad el proyecto, se ha convenido adecuar el Marco de Referencia Fuerza Conductora–Presión–Estado–Impacto–Respuesta (FPEIR) mismo que proporciona un mecanismo general para analizar específicamente problemas ambientales (EEA, 1999). En la Figura 18 se muestra el paralelismo entre modelos conceptuales.

En el Marco de Referencia de la Evaluación de Impacto Ambiental, los aspectos socioeconómicos, son considerados como parte del ambiente, bajo la concepción que se divorcia del antropocentrismo, en que el hombre no es dueño de la naturaleza, sino parte de ella.

FIGURA 18. PARALELISMO ENTRE ESQUEMAS.



FUENTE: Propia.

De lo anterior se tiene que, bajo este concepto de ambiente, con fines utilitarios se divide en: Medio Físico, Medio Biótico y Medio Socioeconómico. Todos ellos actores en la conformación y desarrollo de la evolución del sistema ambiental. Concibe como los principales elementos para conocer las dinámicas que se constituyen en el motor del cambio los siguientes.

- Fuerzas Conductoras, las cuales quedan definidas, como las justificaciones de realización de un proyecto, por ejemplo, creación de polos de desarrollo, incremento de la afluencia turística, captación de divisas, etc., es decir, las fuerzas que promueven la ejecución de una obra o proyecto. Son posiblemente el objetivo fundamental que persigue de manera general un proyecto y por tanto, tiene asociada una serie de respuestas finales, factibles de ser identificadas y cuantificadas, como una respuesta global.

- Presión, definida en el momento de diseñar un proyecto o iniciativa, identificando cuáles son las actividades que pueden ser los elementos que incidan sobre el ambiente de manera relevante, mediata o inmediatamente, es decir, se constituye en la identificación precisamente de las “actividades impactantes”
- Estado, se fundamenta en el análisis comparativo y dimensionado en las escalas espacio-temporales, de las condiciones ambientales iniciales de cada uno de los elementos sensibles al cambio y descripción de los escenarios previos e inferidos.
- Impacto, es la calificación y cuantificación de la trascendencia de los impactos ambientales como elementos de cambio en los escenarios ambientales.
- Respuesta, se refiere a la acción que tendrá el desarrollador y la administración, para responder a la demanda de conservación y atención a las políticas de desarrollo sustentable, promovidas por las amenazas de cambio por el proyecto, se constituye esencialmente en la elaboración de las estrategias para prevenir, mitigar y compensar, los impactos que la obra puede ejercer sobre el ambiente.

V.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La estrategia para evaluar el impacto ambiental corresponde al Método Matricial de Impactos Medios, el cual se constituye en un robusto sistema matricial, que parte del concepto que dio origen a la Matriz de Leopold (Leopold, *et al.*, 1971). La ponderación de los impactos se apoya en la calificación y cuantificación del impacto a través de un sistema hipotético denominado “Impacto Medio de Desequilibrio”¹. Los resultados se avalan por pruebas de hipótesis que las comparan, atendiendo su comportamiento aleatorio en la distribución de probabilidad de Poisson².

¹ Se infiere que un sistema que es alterado en más del 50% de los elementos que lo definen ambientalmente, tiene más del 50% de probabilidad de sufrir cambios irreversibles, presentándose como un sistema distinto del original. En los sistemas termodinámicos, las probabilidades son manejadas de la misma forma, al tiempo que como referencia en sistemas metálicos dependen del tipo de material, lo que podría extrapolarse a sensibilidad de los diferentes ecosistemas.

² Se refiere a la distribución probabilística “normal”, como una campana de Gauss.

Su fortaleza y objetividad ha sido comparada con otros sistemas demostrando mediante estadísticas no paramétricas y resistentes, altas calificaciones.

Los criterios empleados por el modelo parten del supuesto que un sistema al ser modificado en el 50% o más de sus atributos naturales, tiene muy pocas probabilidades de regresar por homeostasis a su estado natural, fundamento toral de la Teoría de Resiliencia de Von Bertalanffy (1968).

De allí que el valor hipotético de Impacto Medio de Desequilibrio se construye con el 50% de las posibles interacciones del proyecto, las cuales contribuyen con un impacto de (-5) , es decir la mitad del impacto máximo posible adverso que puede tolerar el ambiente sin cambio.

La evaluación es apoyada estadísticamente con una prueba *t de Student*, soportando un nivel de confianza de 95%, lo cual permite abatir la subjetividad de la valoración considerablemente.

De manera similar a la mayoría de las metodologías matriciales, este método consiste en jerarquizar las diferentes actividades preponderantes del proyecto o elementos mediante los cuales se ejerce presión sobre el ambiente (actividades impactantes), las cuales se disponen en uno de los ejes de la matriz, de manera que sean lo suficientemente representativas de una fase del proyecto o grupo de actividades y también de manera similar, se seleccionan los aspectos fundamentales del ambiente, que deben ser considerados en la valoración (elementos del medio susceptibles), los cuales se colocan en el otro eje de la matriz. El punto de cruce entre los dos ejes, muestra la interacción entre actividades del proyecto y elementos del ambiente, integrando valores de importancia, para calificar y cuantificar los impactos, su naturaleza y magnitud.

En la mayoría de los métodos de evaluación, es de vital importancia la selección objetiva de las actividades impactantes del proyecto, así como de la identificación de los elementos susceptibles del ambiente por cada especialista, de forma consensuada y multidisciplinaria, procurando que la matriz sea lo suficientemente amplia, que incluya todas las actividades que presentan una alta probabilidad de ejercer impactos relevantes, y eliminando aquellas cuya implementación no son de previsible relevancia en los elementos. A pesar de esto, las actividades que no presenten gran importancia en la evaluación, si son incluidas por error o sobrevaloración inicial, no promueven grandes efectos en la evaluación global.

V.2.1 CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Los criterios empleados para asignar los valores de importancia en este modelo, son similares que, para los métodos cuantitativos, es decir, empleando valores en la escala de 1 a 10, donde el 1 representa el menor valor de impacto y por tanto casi despreciable y no significativo, mientras que el valor 10 representa un valor de impacto máximo y por tanto altamente significativo o catastrófico. Asimismo, emplea el tipo de impacto Adverso o Benéfico, asignando un signo negativo (-) o positivo (+) respectivamente.

Por otra parte, se recurre al uso de tres *indicadores* para describir los impactos, los cuales refieren tres atributos, el primero “Impacto en el Tiempo”, corresponde a la trascendencia del impacto al presentarse de manera inmediata o a largo plazo; el atributo “Impacto en el Espacio”, es el valor de importancia que concierne a, si es de carácter puntual, local o regional; por último respecto a la “Importancia por Aditividad”, alude a, si corresponde a un impacto que desaparece en el corto tiempo o se mantiene por períodos mayores. Obviamente los impactos con valores absolutos mayores, por ejemplo 8 ó 10, por su permanencia se constituyen en impactos aditivos cuyos efectos pueden ser acumulativos e incluso sinérgicos.

El impacto de la actividad sobre la característica del medio en que actúan, es el promedio ponderado de estos tres atributos. Los valores de impacto en cada elemento del ambiente (renglones), actividades (columnas) o etapas del proyecto, son simplemente el resultado de las sumas algebraicas de los impactos identificados, a lo largo de renglones y/o columnas. En la Tabla 28 se presentan de manera sintética los algoritmos básicos que definen este proceso.

TABLA 28. SISTEMAS DE CÁLCULO BÁSICO QUE DEFINE LA MATRIZ DE IMPACTOS MEDIOS

ELEMENTO DEL AMBIENTE				ACTIVIDADES DEL PROYECTO			IMPACTO MEDIO POR ATRIBUTO	IMPACTO MEDIO POR ELEMENTO
				ACTIVIDAD IMPACTANTE 1 (AC ₁)	ACTIVIDAD IMPACTANTE 2 (AC ₂)	ACTIVIDAD IMPACTANTE J (AC _j)		
MEDIO 1 (M ₁)	SUBELEMENTO 1	ATRIBUTO 1 (A ₁)	Magnitud en el Tiempo	MT-A _{1,1}	MT-A _{1,2}	MT-A _{1,j}	$IME-A_1 = \sum_{j=1}^n IM-A_{1,j}$	$IME-E_1 = \sum_{i=1}^n IME-A_i$
			Magnitud en el Espacio	ME-A _{1,1}	ME-A _{1,2}	ME-A _{1,j}		
			Importancia por permanencia	PT-A _{1,1}	PT-A _{1,2}	PT-A _{1,j}		
			Importancia del Impacto	$IM-A_{1,1} = [(MT-A_{1,1}) + (ME-A_{1,1}) + (PT-A_{1,1})] / 3$	$IM-A_{1,2} = [(MT-A_{1,2}) + (ME-A_{1,2}) + (PT-A_{1,2})] / 3$	$IM-A_{1,j} = [(MT-A_{1,j}) + (ME-A_{1,j}) + (PT-A_{1,j})] / 3$		
		ATRIBUTO 2 (A ₂)	Magnitud en el Tiempo	MT-A _{2,1}	MT-A _{2,2}	MT-A _{2,j}	$IME-A_2 = \sum_{j=1}^n IM-A_{2,j}$	
			Magnitud en el Espacio	ME-A _{2,1}	ME-A _{2,2}	ME-A _{2,j}		
			Importancia por permanencia	PT-A _{2,1}	PT-A _{2,2}	PT-A _{2,j}		
			Importancia del Impacto	$IM-A_{2,1} = [(MT-A_{2,1}) + (ME-A_{2,1}) + (PT-A_{2,1})] / 3$	$IM-A_{2,2}$	$IM-A_{2,j} = [(MT-A_{2,j}) + (ME-A_{2,j}) + (PT-A_{2,j})] / 3$		
	SUBELEMENTO 2	ATRIBUTO 3 (A ₃)	Magnitud en el Tiempo	MT-A _{3,1}				
			Magnitud en el Espacio	ME-A _{3,1}				
			Importancia por permanencia	PT-A _{3,1}				
			Importancia del Impacto	$IM-A_{3,1}$				
		ATRIBUTO 4(A ₄)						
	ATRIBUTO i (A _i)	Magnitud en el Tiempo	MT-A _{i,1}	MT-A _{i,2}	MT-A _{i,j}	$IME-A_i = \sum_{j=1}^n IM-A_{i,j}$		
		Magnitud en el Espacio	ME-A _{i,1}	ME-A _{i,2}	ME-A _{i,j}			
		Importancia por permanencia	PT-A _{i,1}	PT-A _{i,2}	PT-A _{i,j}			
		Importancia del Impacto	$IM-A_{i,1} = [(MT-A_{i,1}) + (ME-A_{i,1}) + (PT-A_{i,1})] / 3$	$IM-A_{i,2} = [(MT-A_{i,2}) + (ME-A_{i,2}) + (PT-A_{i,2})] / 3$	$IM-A_{i,j} = [(MT-A_{i,j}) + (ME-A_{i,j}) + (PT-A_{i,j})] / 3$			
IMPACTO MEDIO POR ACTIVIDAD				$IME-AC_1 = \sum_{i=1}^n IM-A_{i,1}$	$IME-AC_2 = \sum_{i=1}^n IM-A_{i,2}$	$IME-AC_j = \sum_{i=1}^n IM-A_{i,j}$	$IME_{Global} = \sum_{j=1}^n IME-ET_j$	$IME_{Global} = \sum_{i=1}^n IME-E_i$
IMPACTO MEDIO POR ETAPA DEL PROYECTO				$IME-ET_1 = \sum_{j=1}^h IME-AC_j$				

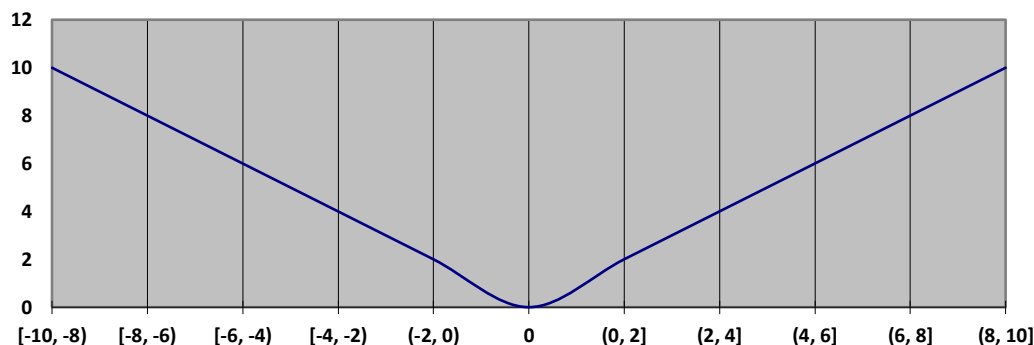
FUENTE: Propia.

Normalmente en la mayoría de los métodos, se recurre a adjetivos para referir la importancia de los impactos ambientales (no significativo, poco significativo, muy significativo, etc.), la utilización de este tipo de nomenclatura, permite recurrir al uso de un sinnúmero de adjetivos con el fin de expresar comparativamente, el grado de un impacto y su diferencia con algunos otros, lo cual a menudo se maneja a ultranza.

En la evaluación por los impactos medios, no se califican los impactos parciales con calificativos, sino con valores que por sí solos permiten dimensionar, qué y cuáles elementos son más afectados y su importancia dentro del esquema general de manera menos subjetiva.

En la Figura 19, se representa el impacto relativo de cada uno de los intervalos elegidos para calificar la magnitud de un efecto, en donde se aprecia que los impactos ambientales adversos, se encontrarían del lado izquierdo de la gráfica, representados por intervalos cerrados por la izquierda y abiertos por la derecha de tal manera que los impactos adversos se encontrarían en el espacio denotado por $[-10, 0)$, al tiempo que el valor cero, mantiene su valor conceptual como el neutro de efectos. Por su parte los valores positivos, están representado por intervalos abiertos por la izquierda y cerrados por la derecha, representados dentro del intervalo $(0, 10]$.

FIGURA 19. IMPORTANCIA RELATIVA DEL VALOR DE IMPACTO



FUENTE: Propia.

En las diferentes variantes del método de Leopold empleadas en México, para establecer el impacto global de una obra, se tomaban varios criterios ninguno de ellos estandarizado, ni siquiera dentro del mismo grupo de evaluación. Como por ejemplo:

- a) Conocer el número total de interacciones posibles. El cual se obtenía multiplicando el número de *indicadores* en cada uno de los ejes, es decir, número de actividades por número de elementos del ambiente y expresar el impacto en función del número total y proporción de interacciones registradas.
- b) Otra alternativa, que ha sido tal vez la más socorrida, aunque no la más afortunada y objetiva, es el que recurre al resultado de la suma algebraica de los impactos parciales, el cual puede ser alto, medio, bajo o insignificante según el punto de vista de los evaluadores, sin parámetro de referencia.

Dicha vicisitud es compensada en el método propuesto, estimando el grado de impacto medio en cuartiles o percentiles³, principalmente con relación a un hipotético impacto medio que promueve el desequilibrio de un ecosistema, y así poder decir, en qué parte del espectro como actividad desestabilizante se encuentra situada la obra. Esta estrategia disminuye sensiblemente la subjetividad de las evaluaciones por este método.

La importancia de los impactos ambientales se refiere a intervalos de calificación, restringidos a intervalos bien definidos:

³ Son las partes proporcionales de afectación con relación al impacto medio de desequilibrio. Un valor similar al impacto medio estaría en el quinto cuartil, si este se divide en cinco divisiones de 20% cada una. Si afecta solamente en un 10% del impacto medio de desequilibrio, se encontraría en el Primer cuartil del 20% (0 a 20%).

- (0, 2]** El valor de importancia del impacto se encuentra entre el intervalo de valores absolutos mayores que cero⁴ y menores e iguales que dos (± 2) y no se constituye en un efecto que modifique el comportamiento o condiciones del elemento sobre el que incide. Por lo regular por su naturaleza y magnitud, no son aditivos, ni sinérgicos. Son efímeros y por lo regular se pierden o su manifestación no es evidente al cabo de un corto tiempo.
- (2, 4]** El valor de importancia del impacto se encuentra entre el intervalo de valores, mayores de dos (± 2) pero menores e iguales que cuatro (± 4), y aunque no se constituye en un efecto que modifique el comportamiento o condiciones del elemento sobre el que incide, podría sumarse con otros y actuar de manera sinérgica o aditiva para ser de importancia.
- (4, 6]** El valor de importancia mayor que cuatro (± 4) pero menor o igual que seis (± 6) se constituye en un efecto que altera las condiciones del elemento, pero éste puede regresar a sus condiciones iniciales con una probabilidad alta, debido a la resiliencia del sistema. Puede ser aditivo o sinérgico y potenciar su importancia. Es un impacto que no debe descuidarse y contar con medidas estrictas de control.
- (6, 8]** El valor de importancia se encuentra en el intervalo de mayores de seis (± 6) y menores o iguales de ocho (± 8), se considera un impacto que altera las características distintivas del atributo o elemento sobre el que actúa, con alta probabilidad de que el cambio sea permanente. Las medidas de control aplicables incluyen tanto las preventivas, como las de mitigación, pero sobre todo considera acciones compensatorias. Son por lo regular impactos nada deseables cuando son del tipo adverso.

⁴ Se excluye el valor cero como un valor de impacto, porque el cero significa ausencia.

(8, 10] Constituye un impacto que definitivamente altera y modifica las características del atributo o elemento sobre el que actúa, en el caso de ser de naturaleza adversa también se califican como catastróficos. Por lo regular, los elementos afectados nunca vuelven a su estado original y las medidas para lograrlo solamente son del tipo compensatorio y como restauración.

El resultado sintético de esta prueba, contempla la sumatoria de los impactos parciales, cuyo valor indicará la magnitud del impacto y determinará si las actividades o acciones, que impongan al ambiente existente, hacen peligrar en el presente o en el futuro inmediato, el equilibrio dinámico en que se encuentra en el tiempo y el espacio del estudio. La interpretación de los resultados, sería como se describe a continuación, empleando también intervalos de referencia:

PRIMER CUARTIL La obra o actividad, ejerce sobre el entorno un efecto calificado de muy bajo a despreciable y puede ser realizado sin ningún problema. O bien, los impactos ambientales ejercidos, son ampliamente compensados por los beneficios, concibiéndose como un proyecto de tipo sustentable.

SEGUNDO CUARTIL La obra o actividad es poco impactante, es factible y no amenaza la estabilidad del sistema sobre el que actúa, se constituye en una obra que con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, permitiría predecir el retorno del sistema a la dinámica eco o sociológica *cuasi* natural o que no difiera significativamente del reinante antes de la obra en el corto tiempo.

TERCER CUARTIL La obra o actividad es moderadamente impactante, su factibilidad depende de la aplicación irrestricta de las medidas de prevención y mitigación. Está en el umbral de lo factible y lo no recomendable.

CUARTO CUARTIL La obra es muy impactante, pero posiblemente con ciertas modificaciones es factible. Es un proyecto que no es recomendable desarrollar tal como se concibe, sino ser modificado en algunos de sus elementos o la magnitud las obras, al tiempo de que las medidas de control sobre los impactos sean estrictamente vigiladas para garantizar su máxima eficiencia.

QUINTO CUARTIL La obra o actividad no debería realizarse pues existe alta probabilidad de que el sistema sobre el que actúa, sufra efectos irreversibles. Los efectos podrían catalogarse como catastróficos. Una obra o actividad con esta característica, sería calificada como ecocida.

Adicionalmente y para apoyar la toma de decisiones, se hace el comparativo estadístico del Impacto Medio Global con los valores de la matriz hipotética que genera el Impacto Medio de Desequilibrio, mediante una prueba estadística de *t de Student* con el 95% de confianza.

Al corresponder la distribución a una normal, se tiene que, bajo estos términos, es bien conocido que la prueba uniformemente más potente e insesgada para evaluar hipótesis es la *t de Student* (Lehmann, 1959). Las condiciones de aplicación se cumplen, en primer lugar, la matriz hipotética que genera el Impacto Medio de Desequilibrio, cuenta con una media igual a cero y posee una distribución de tipo *Poisson*. Los grados de libertad corresponden al número de elementos impactados menos 1 ($n-1$).

Las hipótesis empleadas en este modelo son interpretadas como sigue:

H₀: La construcción y operación del proyecto o actividad pretendida, afecta significativamente las condiciones que gobiernan la dinámica del sistema en que se inserta (Estadísticamente se dice que no difiere significativamente de un sistema afectado con un Impacto Medio de Desequilibrio)

H_1 : La construcción y operación del proyecto o actividad pretendida, no afecta significativamente las condiciones que gobiernan la dinámica del sistema en que se inserta (Estadísticamente se dice que difiere significativamente de un sistema afectado con un Impacto Medio de Desequilibrio)

La hipótesis de nulidad que se prueba por medio de este estadístico, considera los cuadrados de las diferencias, la dispersión de los datos a partir de las medias y la variabilidad de los datos con respecto a su media. El estadístico t de Student, está definido por la siguiente relación:

$$\mu = \frac{\xi \pm ts}{\sqrt{n}}$$

$$t = \pm \frac{(\xi - \mu)}{(s / \sqrt{n})}$$

$$t = \pm \frac{\delta}{(s / \sqrt{n})}$$

$$s = \sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n(n-1)}}$$

Al emplear la hipótesis de nulidad (H_0), suponemos que los dos conjuntos de datos se han originado de la misma población y se determina después la probabilidad de encontrar la diferencia observada por casualidad (azar). Si la probabilidad es pequeña (menos de 0.05), rechazamos la suposición; la única posibilidad que queda es la conclusión de que existe una diferencia real. En otras palabras, si la probabilidad es mayor de 0.05, debemos concluir que la hipótesis de nulidad es correcta.

Por su parte, la valoración del atributo de Aditividad, conceptualizado como una propiedad relacionada con la capacidad de sumarse a los efectos de otra previa o consecutiva, actuando sobre el mismo elemento o sobre algún elemento relacionado con aquel, antes de que desaparezca el efecto de la actividad previa.

Es una propiedad es referida a menudo como acumulabilidad, por la propiedad de suma o acumulación. Concepto que comulga con lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, específicamente con el concepto Impacto Ambiental Acumulativo, el cual es definido como: *“El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente”*

Como resultado de comparación del tratamiento estadístico, empleado para validar los resultados, se incluye de manera implícita el concepto de aditividad el cual supone que el tratamiento o condiciones impuestas al ambiente aumentan una cantidad constante ($\Delta \neq 0$) al valor de presión del ambiente, independientemente del valor de respuesta (Sotres-Castillo, 2000).

V.2.2 MÉTODO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES RELEVANTES.

Para que la evaluación por este método, incremente aún su fortaleza, la elección de las principales actividades impactantes y de los elementos susceptibles, recurre al Método SINFONIA⁵, como una herramienta que permite identificar los elementos más importantes que influyen en las dinámicas de un sistema.

⁵ SINFONIA (Sistémica Interpretación de la Naturaleza de Factores que influyen sobre las Organizaciones y su Nexos Internos y Ambientales) es una serie de etapas de análisis y de planificación que se articulan para proporcionar una mejor comprensión de la relación sistémica de factores y para el desarrollo de estrategias de actuación dentro de sistemas complejos. Los instrumentos de SINFONIA han sido mayoritariamente desarrollados por Hejo Heussen y Dirk Jung en Denkmodell Dialog Desing, Berlín 1999, lo cual permite discriminar entre elementos críticos y fundamentales para un análisis de aquellos que no lo son. Es la metodología sugerida por SEMARNAT, para el análisis sistémico e integral de los ecosistemas.

Este método está basado en dos atributos: influencia e influenciabilidad, definidos por la dependencia e interdependencia entre los distintos elementos del ambiente y del proyecto.

Apoyado en el análisis sistémico a través de la Matriz de Influencia de SINFONIA, en donde se identifica la dependencia e interdependencia de los diferentes servicios o elementos del ambiente que se pudieran ver afectados por las principales actividades del proyecto, es factible concentrar la atención, sólo en las acciones y elementos más relevantes, permitiendo soslayar aquellas, por cuya irrelevancia como elementos de cambio, no vale la pena emitir medidas de respuesta.

V.3 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

V.3.1 INVENTARIO AMBIENTAL

En este manifiesto, se presentan los resultados finales de la aplicación del Método SINFONIA, omitiendo todo el análisis comprendido en un total de ocho etapas previas que contempla el método de forma interdisciplinaria.

Para este proyecto, se consideraron cuatro actividades del proyecto impactantes (movimiento de tierras, operación de maquinaria, construcción y actividad de personal); actuando solo sobre cuatro elementos del ambiente que pueden considerarse vulnerables (agua en cantidad, agua en calidad, aire en su calidad y clima).

La justificación se señala a continuación, mencionando solamente con fines descriptivos, al menos uno de los argumentos por lo cual, se considera preciso incluirlos en la matriz de influencia para su análisis, mismos que se muestran en la Tabla 29, la cual que no pretende identificar los impactos que se les asocian:

Es importante reiterar las principales características del terreno, en donde se pretende realizar el proyecto, que en este proyecto, dentro de la etapa de preparación del sitio, no existe ni desmonte, ni despalme, dado que el predio es un terreno baldío, que se encuentra totalmente desprovisto de cubierta vegetal de algún tipo y con una capa superficial de cascajo y tepetate no orgánica y por ende, el suelo como componente natural, no existe y por ende no es vulnerable.

Asimismo, las obras como tal son relativamente simples tanto en su ejecución, como en las dimensiones de las mismas, limitadas todas a una superficie mínima y finita de 600 m², donde se construirán una cepa para cimentación y una simple nave industrial de forma rectangular, servicios sanitarios y una pequeña oficina y una línea de producción de fibra abrasiva.

En cuanto a las manifestaciones bióticas, no existe vida silvestre residente, excepto de algunas especies de aves en tránsito, pero en definitiva, dentro del predio, son totalmente ausentes

TABLA 29. ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y ATRIBUTOS DEL AMBIENTE RELEVANTES.

Parámetro de referencia	Efecto directo	Efecto posible
1. Movimiento de tierras (incluye excavaciones, relleno y nivelaciones)	Es la actividad del proyecto donde se realizará un mínimo movimiento de tierras, sin alterar siquiera de manera relevante la estructura del paisaje o la percepción física del espacio. Es acaso dentro de la etapa de construcción una de las pocas que provocan la generación de partículas fugitivas que alteran la calidad del aire. Es un impacto ambiental de corta duración y desaparece al concluir las obras.	Es la actividad que pone los materiales en condiciones de inestabilidad al manejar materiales no integrados o de su estabilidad, cuando estos son en su caso compactados y determina por ende la complejidad y magnitud incluso de las medidas de prevención, mitigación e inclusive hasta de restauración que eventualmente se conciban. Se anticipa de magnitud mínima y restringida al movimiento y reacomodo de los materiales, incluyendo los resultantes de la excavación para cimientos.
2. Operación de maquinaria	Las actividades de maquinaria inciden en varios sentidos, modificando la calidad del aire, principalmente, desde el ruido producido, los gases de combustión de la operación de sus motores y la generación de partículas fugitivas que alteran la calidad del aire. Actividad que se anticipa mínima, al recurrir solamente al empleo de seis equipos con utilización en el tiempo menor a dos semanas.	Los efectos indirectos de la operación de maquinaria, pueden trascender inclusive fuera del área del proyecto, durante el transporte de materiales o emisión de partículas fugitivas durante las maniobras.
3. Construcción de (Colocación estructuras)	Para este proyecto, corresponde a toda la edificación necesaria para la nave industrial, así como de toda infraestructura sobre el suelo. Actividad la cual representaría un cambio en el paisaje por ser una estructura antrópica distinta al natural.	El área donde se colocarán las estructuras modificara la refracción de rayos solares, modificando la temperatura local, así como la ventilación, por modificación del flujo laminar del aire.
4. Actividad de personal	Son diversas las direcciones en que se puede incidir la actividad del personal sobre el ambiente, dependiendo de la etapa del proyecto. Entre ellas, las prácticas de defecación y micción al aire libre, la disposición de residuos, etc.	El número de trabajadores que coinciden en el tiempo y el espacio, a menudo puede provocar problemas con otro eco o sociosistemas, posiblemente por ruido o interferencia.

Parámetro de referencia	Efecto directo	Efecto posible
5. Agua (Provisión de Agua en Cantidad)	La modificación del perfil del suelo y la colocación de estructuras sobre el terreno, alteran el drenaje horizontal y vertical, lo cual se manifestará por una menor cantidad de agua que recargue los acuíferos o en la cantidad que llegue al acuífero.	Los efectos en la reducción de los aportes de agua por escurrimientos, podrá afectar la disponibilidad de agua en otros eco o sociosistemas, aguas abajo del área de proyecto.
6. Agua (Provisión de agua en Calidad)	La modificación del perfil del terreno y la colocación de estructuras sobre el terreno, modifica el movimiento de partículas por el agua (erosión hídrica) reduciendo o incrementando, la cantidad de sólidos en agua, afectando la calidad de acuíferos o el agua del embalse donde descargan.	La modificación del perfil del suelo, la eliminación de la cobertura vegetal, y la colocación de estructuras sobre el terreno, modifica el tipo y cantidad de materiales que serían arrastrados por el agua, la cual diferirá de las condiciones naturales, lo cual aunado a las actividades humanas, pueden incluir materiales que contribuyan a la contaminación de aguas abajo del proyecto.
7. Aire (Calidad de Aire)	Las actividades de preparación del terreno, excavación para cimientos, la actividad del personal así como la actividad de maquinaria generan partículas suspendidas, así como gases que modifican la calidad del aire, incluyendo la contaminación por ruido.	La modificación de la calidad del aire, entendida en términos generales como contaminación, al tratarse de un elemento global, se manifiesta de diversas maneras en todo el sistema.
8. Clima (Modulación y Regulación Climática)	La colocación de estructuras sobre el terreno representa una modificación de los patrones de reflexión y refracción solar, así como la ventilación, por modificación del flujo laminar del aire alterando los elementos que definen la modulación y regulación del clima.	La modificación en los patrones naturales del clima, localmente podría exigir, mayor empleo de aires acondicionados, o provocar mayores índices de evaporación del agua que cae sobre estructuras (pluvial) y dejar de escurrir a los sitios de manera natural.

Dentro de las inferencias, se ha considerado también, que la condición del ecosistema donde se pretende construir la nave, corresponde a una Ciudad Industrial, donde no existe virtualmente población residente vulnerable, por lo que la esfera del Medio Socioeconómico, resulta poco o nada vulnerable.

Vale la pena resaltar que, además de corresponder a una obra de magnitud relativamente pequeña, ésta se realiza en un terreno previamente impactado, en un área que como Ciudad Industrial, carece de muchos de los elementos naturales, que de otrora resultasen afectados.

Como resultado de la aplicación del método, se generó una matriz de doble entrada de 8 columnas por 8 renglones, que conforman la interacción de un total de 56 interacciones posibles, misma que se presenta como Figura 20.

Como puede apreciarse en el índice de influencia, son pocos los elementos relevantes dentro del análisis del sistema ambiental, como elementos sustanciales del cambio, donde acaso solo una de las actividades que corresponde a la construcción es la única relevante, donde la existencia y permanencia propiamente del edificio como estructura artificial e infraestructura industrial es la única relevante.

Para la etapa de la operación, es indiscutible que la generación de emisiones por la operación de hornos, es también anticipadamente la única relevante.

FIGURA 20. MATRIZ DE INFLUENCIA.

MATRIZ DE INFLUENCIA SINFONÍA		1 MOVIMIENTO DE TIERRAS (INCLUYE EXCAVACIÓN, RELLENO Y NIVELACIONES)	2 OPERACIÓN DE MAQUINARIA (INCLUYE LÍNEA DE PRODUCCIÓN)	3 CONSTRUCCIÓN/COLOCACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO Y MATERIAL, INSTALACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN	4 ACTIVIDAD DE PERSONAL	5 AGUA (PROVISIÓN DE AGUA EN CANTIDAD)	6 AGUA (PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD)	7 AIRE (CALIDAD DE AIRE)	8 CLIMA (MODULACIÓN Y REGULACIÓN CLIMÁTICA)	SUMATORIA ACTIVA
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS [INCLUYE EXCAVACIÓN, RELLENO Y NIVELACIONES]		3	0	1	1	2	3	3	13
2	OPERACIÓN DE MAQUINARIA [INCLUYE LÍNEA DE PRODUCCIÓN]	0		0	2	3	0	3	3	11
3	CONSTRUCCIÓN [COLOCACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO Y MATERIAL, INSTALACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN]	1	2		2	2	2	2	3	14
4	ACTIVIDAD DE PERSONAL	0	0	1		2	2	2	2	9
5	AGUA [PROVISIÓN DE AGUA EN CANTIDAD]	0	0	1	1		1	1	1	5
6	AGUA [PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD]	0	0	0	0	0		1	1	2
7	AIRE [CALIDAD DE AIRE]	0	0	0	1	0	3		3	7
8	CLIMA [MODULACIÓN Y REGULACIÓN CLIMÁTICA]	0	0	0	0	2	0	2		4
SUMATORIA PASIVA		1	5	2	7	10	10	14	16	65

Sin influencia	-	0
Influencia débil	-	1
Influencia media	-	2
Influencia fuerte	-	3

En lo que se refiere a los elementos del ambiente más vulnerables, sobresale el elemento CLIMA versus (Modulación y regulación climática), así como el elemento Aire en su atributo de “Calidad”, lo cual es plenamente justificado preliminarmente por los movimientos de tierras y partículas suspendidas, que se verifican desde la preparación del sitio, durante la construcción e inclusive durante la operación (operación de hornos).

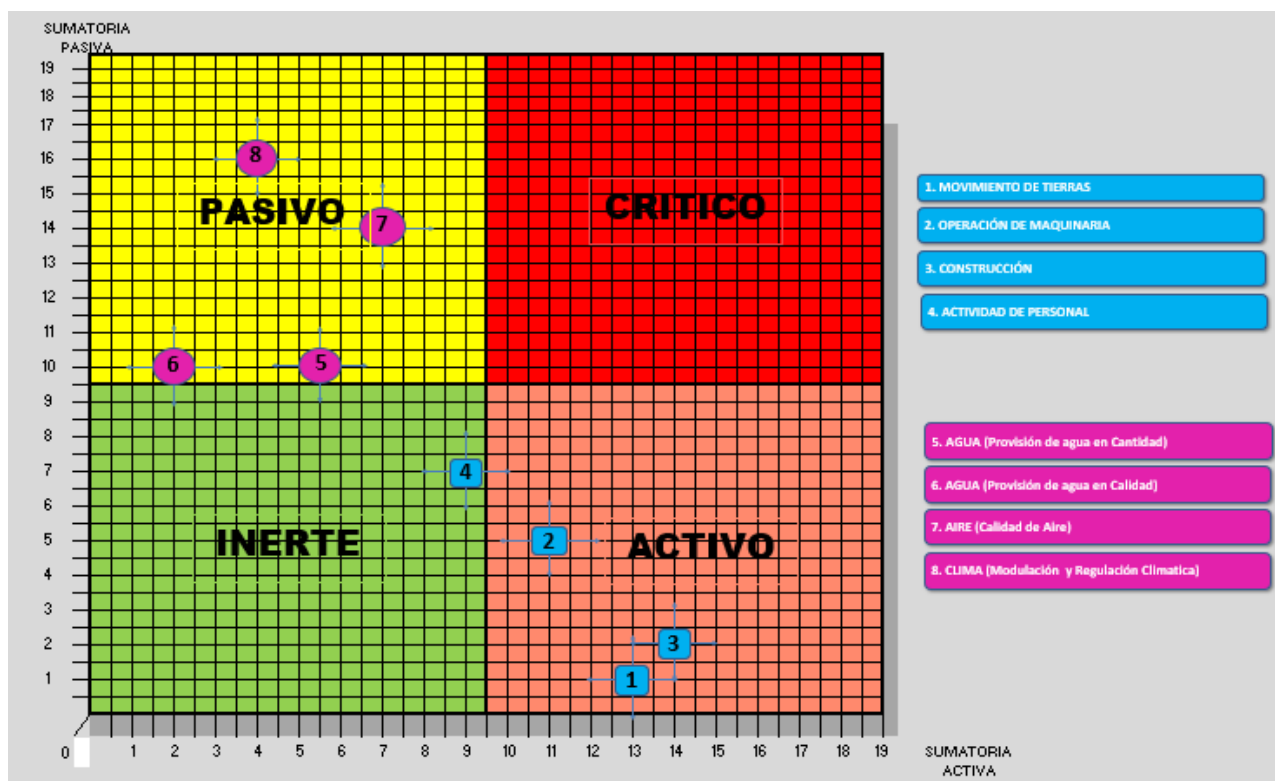
Se infiere que estas actividades también son el motivo de que el elemento Agua en sus componentes tanto de “Cantidad” como de “Calidad”, resulten con valores de influenciabilidad relativamente altos, elementos que se anticipa, también por la cantidad de agua que se emplea para la operación de la línea de producción.

Pero una valoración como la anterior, sigue siendo subjetiva si no existe un parámetro de referencia sobre la relevancia del valor de influencia o influenciabilidad, razón por la cual se recurre a un diagrama axial para ver la posición en que se encuentra.

Precisamente para facilitar la valoración y hacer la discriminación sobre los elementos más importantes de aquellos que no lo son, no solo por el valor registrado en la matriz, se representan las sumatorias activas y pasivas, en un **diagrama axial**, en donde en un eje coordinado se definen cuatro cuadrantes de influencia, como se presenta en la Figura 21.

La interpretación de los ejes coordinados según el modelo, indica que en el cuadrante “CRITICO” (ROJO), se ubicarían las actividades del proyecto que influyen de manera muy relevante sobre muchos de los elementos del ambiente o bien existen elementos del entorno, que su afectación podría ocasionar serios trastornos en las dinámicas del ecosistema si fueran afectados. Por fortuna, en este caso particular, no existen ni actividades del proyecto, ni elementos del ambiente en este espacio.

FIGURA 21. DIAGRAMA AXIAL DE INFLUENCIA.



FUENTE: Propia.

En el cuadrante “PASIVO” (amarillo). es un espacio en donde se ubican las actividades del proyecto, con poca influencia sobre el resto de los elementos del sistema, o bien los elementos del ambiente, que son influenciados de manera importante por las combinaciones y relaciones del resto de los elementos del sistema. En este caso, no existe ninguna actividad del proyecto, que tenga efectos de relevancia sobre los componentes del sistema, lo cual se puede anticipar, debido a la relativa sencillez y sus pequeñas dimensiones. Sin embargo, todos los elementos del ambiente, se encuentran en este espacio: “AGUA” (en cantidad), “AGUA” (en calidad), AIRE” (Calidad), “CLIMA”, los cuales no se puede soslayar, que sufren algún impacto por las cuatro actividades del proyecto identificadas como impactantes (indicadores de impacto), pero no son afectados de forma significativa, pero eventualmente el cambio por modesto que sea, se registra en las dinámicas del ecosistema, anticipando una magnitud relativa, limitada al ámbito local y casi puntual. Pero que, son elementos en los que hay que pensar, diseñar e implementar acciones de prevención, mitigación y compensación para evitar que las modificaciones previstas como irrelevantes, cambien de magnitud.

En el cuadrante “ACTIVO” (naranja). Se registran las acciones del proyecto que podrían ejercer presiones de relevancia sobre los elementos del sistema (indicadores de impacto), debido a la naturaleza propia de las actividades de inicio del proyecto, lo cual podría provocar cambios significativos en las dinámicas ambientales.

Cuando se trata de elementos del ambiente los que se registran en este espacio, significa que un cambio en cualquiera de ellos, podría influir de manera importante en las dinámicas de otros elementos. En este caso sobresalen el “MOVIMIENTOS DE TIERRAS”, “OPERACIÓN DE MAQUINARIA” y “CONSTRUCCIÓN” como actividades de importancia, lo cual se explica, debido a que corresponden a las actividades sustantivas de cambio en el medio, sucesivas, consecuentes y contingentes, al tiempo que en “OPERACIÓN DE MAQUINARIA” y “CONSTRUCCIÓN”, también lo son en lo permanentes.

En el cuadrante “INERTE” (verde), se registran todas las actividades del proyecto, cuyos efectos se podrían calificar de irrelevantes, debido a que el impacto ambiental previsto por influencia e influenciabilidad sería despreciable como elemento de cambio. Si se tratara de elementos del ambiente, estos serían aquellos que pase lo que pase, ellos permanecerán prácticamente inmutables o bien los efectos que sufren, son irrelevantes en las dinámicas ecológicas. En este caso se encuentra solamente la “ACTIVIDAD DE PERSONAL”, lo cual es entendible, ya que corresponde a actividades que en la etapa de preparación del sitio y construcción, son temporales y de pequeña magnitud, al tiempo que durante la Operación, si bien es permanente, el número de empleados es mínimo.

De allí se tiene que, dimensionar los efectos que provocan las tres actividades del proyecto “MOVIMIENTO DE TIERRAS”, “OPERACIÓN DE MAQUINARIA” y “CONSTRUCCIÓN”, pues es tema fundamental, donde dimensionar las medidas de prevención, mitigación y compensación que provocan sobre los elementos del ambiente sobre los que influyen, asegurarán que el proyecto, se desarrolle comulgando con las políticas de conservación y protección del entorno.

Los elementos vislumbrados como actividades que ejercen presión sobre el ambiente, toman en cuenta las condiciones particulares del entorno en donde se desarrolla y las características específicas de las actividades concebidas para él mismo.

Evitando entrar en discusiones semánticas, en el presente documento se entenderá el término “impacto”, como sinónimo de “afectación”, “perturbación” o “efecto”, términos que podrán ser empleados de manera indistinta para describir el mismo fenómeno de cambio en el sistema. No se descarta la posibilidad de emplear el concepto de “deterioro” como un sinónimo de cambio adverso, pero que, desde el punto de vista ambiental, a final de cuentas corresponde a un cambio en el sistema o sus dinámicas.

V.3.1.1 Indicadores de Presión.

Los efectos sobre la estructura y función de las actividades relevantes del proyecto, identificadas por el “MOVIMIENTO DE TIERRAS”, “OPERACIÓN DE MAQUINARIA” y “CONSTRUCCIÓN” se muestran en la Tabla 30, se eligieron tomando en cuenta la naturaleza del entorno en donde se ejercen los impactos por la actividad y la presumible trascendencia en la dinámica ecológica, teniendo en cuenta el *status* de conservación del ambiente y de los elementos bióticos que en él ocurren.

Aunque se anticipan algunos aspectos respecto a la importancia y magnitud de los impactos y de sus atributos por permanencia (aditividad y sinergismo), serán discutidos con mayor detalle, en incisos posteriores.

Es preciso reiterar que, aunque puedan existir otros elementos del proyecto que generen impactos ambientales, ninguno de ellos es de relevancia como elemento de cambio en el sistema ambiental, dada su naturaleza, estructura y función.

Emitir medidas de prevención, mitigación o compensación, sobre dichas otras actividades, generalmente no resulta en un beneficio tangible o medible sobre el ambiente.

Es interesante que en otros casos, omitir alguna medida en la ejecución de cualquiera de las actividades identificadas como elementos de presión, sobre cualquiera de los elementos identificados como vulnerables, podría hacerla que fuera importante y poner en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, empero y de manera enfática, dada la brevedad y magnitud de las obras concebidas en este proyecto, ninguna de ellas, aún sin contar con medidas de prevención, mitigación y compensación, representaría un riesgo sobre la estabilidad del sistema.

TABLA 30. INDICADORES DE PRESIÓN (ACTIVIDADES IMPACTANTES)

INDICADOR DE PRESIÓN	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL				
	Estructura	Función	Efectos en el tiempo	Efectos en el espacio	Aditividad y sinergismo
MOVIMIENTO DE TIERRA (Excavaciones, Relleno y Nivelación)	Es la actividad del proyecto donde se modifica el perfil del terreno. Cabe señalar, que la vegetación en el sitio no puede sufrir efectos o daño alguno, pues no existe. Aunque pueden afectar la vegetación de los ecosistemas vecinos, dependiendo de la fuerza del viento, por la generación de partículas fugitivas.	Disminución en la superficie de permeabilidad del suelo Generación de partículas suspendidas	Los efectos son temporales dado que aunque el terreno se mantenga fragmentado y vulnerable a la transportación por el intemperismo eólico, posteriormente y en el corto tiempo, será cubierto con estructuras permanentes que la fijarán. Los efectos que eventualmente se presentaran por intemperismo eólico, arrastrando partículas hacia los ecosistemas vecinos, durará apenas unos cuantos días y posteriormente cesará totalmente.	Los efectos prácticamente se verifican solo en el área de construcción que es de la cual es de escasos 600 m², lo cual considerando el territorio municipal con una superficie de 169.89 km² (169'890,000 m²) representa proporcionalmente una afectación del 0.000353% de las dinámicas ecológicas en el territorio municipal. El impacto ambiental se anticipa dimensionalmente irrelevante como elemento que amenace las dinámicas ecológicas en el ecosistema.	No es una actividad aditiva por su brevedad y temporalidad, por secuencia y consecuencia, no son de relevancia en el tiempo ni en el espacio.
OPERACIÓN DE Y MAQUINARIA (Incluye línea de Producción)	La operación de maquinaria modificaría la calidad del aire, por la producción de ruido, gases de combustión y generación de partículas fugitivas.	Como consecuencia de esta actividad se presenta lo siguiente: Generación de ruido por la maquinaria utilizada durante las actividades de preparación, construcción y operación del proyecto. La generación de gases de combustión de los motores de los vehículos y maquinaria utilizada. Generación de partículas fugitivas durante el transporte de materiales desde el área de proyecto o hacia el mismo	Debido a que el uso de los vehículos y maquinaria será desde el inicio de actividades hasta la operación del proyecto; el efecto en el tiempo será permanente, sin embargo, las actividades de mayor importancia, será durante la operación de la línea de producción, principalmente por los hornos de combustión.	Los efectos indirectos durante el uso de maquinaria se pueden extender a zonas aledañas durante el transporte de materiales o emisión de partículas pero principalmente asociados a las emisiones de los equipos de combustión empleados durante la operación.	Dadas las tendencias de desarrollo en la zona y por su magnitud, se puede asegurar que el efecto sinérgico es mínimo y poco significativo, como elemento de cambio en el sistema. Sin embargo, es acaso la actividad que por su permanencia, debe contar con medidas estrictas de control de emisiones.

INDICADOR DE PRESIÓN	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL				
	Estructura	Función	Efectos en el tiempo	Efectos en el espacio	Aditividad y sinergismo
CONSTRUCCIÓN (Colocación de Estructuras)	Este proyecto corresponde a la edificación de una nave industrial, es decir, artefactos que modifican irremediablemente el escenario paisajístico ya que es una estructura distinta al paisaje natural u original.	Como consecuencia de esta actividad se altera la función por Modificación del paisaje Durante la construcción, generación de partículas suspendidas Generación de residuos sólidos de manejo especial Eliminación de superficie permeable Cambio en los elementos que definen el microclima, por modificación en los índices de reflexión, refracción y ventilación.	La generación de residuos y de partículas, es un efecto temporal y desaparecen cuando la construcción termina. No obstante, la estructura como edificio o artefacto, permanece durante toda su vida útil..	Los efectos prácticamente se verifican solo en el área de construcción que es de la cual es de escasos 600 m², lo cual considerando el territorio municipal con una superficie de 169.89 km² (169'890,000 m²) representa proporcionalmente una afectación del 0.000353% de las dinámicas ecológicas en el territorio municipal. El impacto ambiental se anticipa dimensionalmente irrelevante como elemento que amenace las dinámicas ecológicas en el ecosistema.	La existencia del edificio, modificará la ventilación, la reflexión y refracción solar, efectos sinérgicos y aditivos cuya contribución es difícil de dimensionar, pero se puede considerar su proporción espacial de afectación en el escenario municipal, razón por la cual, se deben considerar medidas de control y minimización.
ACTIVIDAD DE PERSONAL	La cantidad de personal que labore en el proyecto dependerá de la etapa del proyecto, así como los efectos de cada una de las actividades y prácticas de los mismos. Empero, se anticipa sea mínimo con 11 durante la preparación del sitio y construcción y de seis en la etapa operativa.	Como consecuencia de esta actividad existe el riesgo, con probabilidad mínima debido a las malas prácticas en personal contratista, como por ejemplo: Defecación o micción al aire libre, dado que en la planta, existen servicios habilitados para ese efecto. Generación de residuos. Mientras que durante las operaciones, solo la generación de residuos, será el único efecto posible, en cantidad mínima.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, es muy difícil que el personal se presente toda al mismo tiempo, pues las tareas estarán bien definidas en las distintas actividades. El tiempo será muy corto del orden de 20 a 30 días. Durante la operación, el tiempo es permanente durante toda la vida útil del proyecto, en jornadas de 8 horas, por lo que el efecto de seis personas, se anticipa mínimo e irrelevante.	Las actividades del personal se limitarán en la zona del proyecto por lo cual no se considera la generación de efectos sobre ecosistemas vecinos.	La aditividad de los efectos por la generación de residuos, calidad de aire y suelo serán efectos que se podrán mitigar atendiendo buenas prácticas del personal, por lo cual no se considera de gran relevancia. El sinergismo de los efectos dada la alteración del sistema por las actividades del personal durante las distintas etapas del personal no representa gran relevancia.

V.3.1.2 Indicadores de Estado

Los cuatro elementos ambientales ubicados en el Diagrama Axial en el espacio “PASIVO”, identificados como vulnerables y afectados por las cuatro actividades impactantes, que se son: “AGUA” (provisión de agua en cantidad), “AGUA” (provisión de agua en calidad), “AIRE” (Calidad del Aire) y “CLIMA” (Modulación y Regulación Climática), motiva que se deban establecer medidas de prevención, mitigación y compensación a fin de que el efecto identificado mínimo, se convierta en despreciable o casi nulo.

El análisis empleará dentro del sistema matricial para ponderar el impacto de las obras, como elementos independientes, los aspectos “AGUA” (provisión de agua en cantidad), “AGUA” (provisión de agua en calidad), “AIRE” (Calidad del Aire) y “CLIMA” (Modulación y Regulación Climática) como se describen brevemente en la Tabla 31.

El listado es enunciativo y pretende justificar solamente la razón por la cual se consideró susceptible a las actividades del proyecto, aunque su importancia o magnitud de los impactos que sobre ellos inciden, aunque se han anticipado como mínimos, en realidad aún no se cuantifican con mayor certidumbre.

TABLA 31. ELEMENTOS VULNERABLES

Elemento	Descripción
AGUA (Provisión de agua en cantidad)	Actualmente la cantidad de agua en el sistema natural, depende de la infiltración que se da por la caída de lluvias en los terrenos aledaños dentro del sistema ambiental. Empleando la superficie del terreno municipal, con la superficie de afectación y suponiendo que en el terreno se deja de infiltrar el gua en los 600 m² del terreno, la afectación proporcional sería equivalente a la proporción de esa superficie en el territorio municipal, es decir, del orden de 0.000353%, lo cual resulta cuantitativamente insignificante como elemento de cambio. Otra valoración, podría suponer una precipitación media de 500 mm/año, cayendo sobre los 600 m² del terreno, que equivaldría a 300 m³/año, valor que equivale apenas al 0.00027% del volumen de agua que recibe el acuífero. Agua que suponiendo se vaya al drenaje municipal y en lo absoluto se integre al sistema hidrológico natural por evaporación, dejaría de estar disponible para cualquier otro uso.
AGUA (Provisión de agua en calidad)	De acuerdo con las actividades propias del proyecto, la calidad de agua se verá alterada al modificar el flujo natural de las escorrentías subterráneas y superficiales, principalmente suponiendo que durante la preparación del sitio y la construcción, el agua, arrastre materiales que no son componentes de su naturaleza. Efecto, mínimo porque eventualmente los materiales serían materiales edáficos similares a la naturaleza del terreno (tepetate) y el efecto sería temporal, hasta en tanto se concluye la construcción, que al cabo de la misma, no existiría mayor aporte de contaminantes al acuífero por la existencia de una estructura de concreto impermeable.
AIRE (Calidad del Aire)	De acuerdo con las actividades propias del proyecto, la calidad del aire se verá modificada por la generación de partículas fugitivas durante las etapas de preparación del terreno, y la construcción, bien por el ruido y gases generados por la combustión de maquinaria. Efecto temporal que desaparece al concluir la construcción de la nave. No así los efectos por la operación de los hornos y equipos que permanecerán durante la etapa operativa, durante toda la vida útil de la planta, efecto por generación de gases de combustión, que aunque se estima pequeña, su contribución no debe soslayarse en las problemáticas globales y regionales, así como su eventual efecto aditivo y sinérgico.
CLIMA (Modulación y Regulación climática)	El retiro de vegetación y la colocación de planchas de concreto y estructuras sobre el terreno modifica los patrones de ventilación, de reflexión y refracción solar alterando la temperatura local y los niveles de evaporación de agua, y modificando el flujo de energía a través del ecosistema. Efecto permanente y por ende aditivo y sinérgico en las problemáticas locales y regionales. Aunque por las dimensiones se vislumbran como mínimas, no se deben menospreciar.

V.3.2 TÉCNICAS PARA CALIFICAR LA RELEVANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con el fin de fortalecer la identificación de los impactos ambientales, realizada a través del modelo SINFONIA, de la matriz de influencia y su representación en el diagrama axial, esta evaluación se potencializa mediante la evaluación mediante el método de Impactos Medios.

Es preciso hacer hincapié, en que el desarrollo de la evaluación, se realizó mediante el concurso de manera inter e intra disciplinaria, de los diferentes especialistas participantes en el estudio, recurriendo a las condiciones del ambiente referidas como “indicadores de estado”, y su afectación por las actividades del proyecto, calificadas como “indicadores de presión”. Estas técnicas, son acordes con las modernas tendencias de evaluación, que integran los principales sistemas y modelos de predicción. La valoración de juicios de valor, se apoyan en el trabajo estadístico, mediante el empleo de la *t de Studen* como el elemento de mayor resistencia, potencia e insesgada para la comparación de hipótesis que guardan un comportamiento normal tipo “*Poisson*”, siempre soportando niveles de confianza del 95%. El empleo de estas herramientas de inferencia estadística, dan fortaleza a los juicios de valor, basados en los resultados derivados del análisis matricial por impactos medios.

La caracterización de cada uno de los impactos previstos, ha contemplado la naturaleza del impacto, su magnitud, importancia, duración, reversibilidad y grado de efectos en el espacio, todos ellos atributos contemplados en tres valores integrados de calificación, en el tiempo, el espacio y de aditividad por permanencia.

La metodología empleada, permite de manera consecuente y contingente, predecir con base en la probabilidad, los impactos ambientales potenciales, que presumiblemente el desarrollo del proyecto tendría, identificándolos como “indicadores de impacto”, para posteriormente inferir los sistemas posibles que permitan factibilizar el proyecto, identificándolos como “indicadores de respuesta” y comulgar al proyecto con el desarrollo sustentable.

V.4 VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.

Para calificar la relevancia del efecto que, las cuatro actividades del proyecto calificadas como elementos de impacto o de presión, tienen de forma global (siendo muy importante considerar el efecto sistémico de cada actividad) sobre los cuatro elementos analizados por su relevancia identificados como elementos susceptibles o vulnerables, se muestra en la Tabla 32 que corresponde a una matriz de doble entrada, en donde se identifican un total de 16 interacciones posibles.

TABLA 32. MATRIZ DE IMPACTOS MEDIOS

MATRIZ DE IMPACTOS MEDIOS			ACTIVIDADES RELEVANTES				IMPACTO AMBIENTAL POR ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL ADITIVO POR PERMANENCIA
			MOVIMIENTO DE TIERRAS (INCLUYE EXCAVACIÓN, RELLEVO Y NIVELACIONES)	OPERACIÓN DE MAQUINARIA (INCLUYE LINEA DE PRODUCCIÓN)	CONSTRUCCIÓN (COLOCACION DE ESTRUCTURAS DE ACERO Y MATERIAL, INSTALACION DE LINEA DE PRODUCCION)	ACTIVIDAD DE PERSONAL		
SERVICIOS AMBIENTALES SENSIBLES	AGUA (PROVISION DE AGUA EN CANTIDAD)	Magnitud en el Tiempo	-1	-1	-4	-1	-7.0	-10
		Magnitud en el Espacio	-1	-1	-1	-1		
		Actividad por permanencia	-1	-1	-5	-3		
		Importancia del Impacto	-1.0	-1.0	-3.3	-1.7		
	AGUA (PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD)	Magnitud en el Tiempo	-1	-2	-3	-1	-6.0	-7
		Magnitud en el Espacio	-1	-1	-1	-1		
		Actividad por permanencia	-1	-2	-2	-2		
		Importancia del Impacto	-1.0	-1.7	-2.0	-1.3		
	AIRE (CALIDAD DE AIRE)	Magnitud en el Tiempo	-1	-4	-4	-2	-9.3	-13
		Magnitud en el Espacio	-1	-1	-1	-1		
		Actividad por permanencia	-1	-5	-5	-2		
		Importancia del Impacto	-1.0	-3.3	-3.3	-1.7		
	CLIMA (MODULACIÓN Y REGULACION CLIMATICA)	Magnitud en el Tiempo	-1	-4	-4	-2	-9.3	-13
		Magnitud en el Espacio	-1	-1	-1	-1		
		Actividad por permanencia	-1	-5	-5	-2		
		Importancia del Impacto	-1.0	-3.3	-3.3	-1.7		
IMPACTO AMBIENTAL POR ACTIVIDAD			-4.0	-9.3	-12.0	-6.3	-31.7	-43
IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO			-31.6667					

	Registro	Proporción
Impactos Adversos Intervalo [-10,-8)		
Impactos Adversos Intervalo [-8,-5)		
Impactos Adversos Intervalo [-5,-4)		
Impactos Adversos Intervalo [-4,-2)	5	31.25
Impactos Adversos Intervalo [-2,0)	11	68.75
TOTAL ADVERSOS	16	100.00

FUENTE: Propia

Derivado de la aplicación de los impactos medios, se identifica que el impacto ambiental de toda la obra, sobre los elementos que definen las dinámicas ecológicas del sistema, es tipo adverso y magnitud de -31.667.

Se registran un total de 16 interacciones, lo que equivale al 100% de los impactos ambientales potenciales, todos ellos de tipo adverso, lo cual se realiza de manera consensuada con los diferentes especialistas participantes, a fin de no subordinar una obra a los beneficios para la empresa o para los inversionistas sobre la protección del ambiente.

El 68.75% de los impactos se ubican en el intervalo [-2,0), es decir lo que coloquialmente en otras metodologías lo calificarían cualitativamente como irrelevantes. Al tiempo que el 31.25% se ubica en el intervalo [-4, -2), lo cual coloquialmente se conocen como no significativos. En ningún momento se identifican actividades que provoquen impactos ambientales que se ubiquen en intervalos superiores que correspondan a efectos de relevancia.

Confirmando la valoración del impacto global, el valor de -31.667 no dice mucho por sí solo, sino que comparado con el valor del impacto medio de desequilibrio, que correspondería a un valor de -80 (el valor hipotético de contar con un impacto de -5 en las 16 interacciones posibles), muestra que el impacto de las obras evaluadas, se ubicaría en el segundo cuartil, afectando apenas al 19.79% de los elementos que definen las dinámicas ecológicas del sistema local, como se aprecia en la Tabla 33.

TABLA 33. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Cuartil	Impacto proporcional	Intervalo
PRIMERO	[0-10)%	[0.0; -16.0)
SEGUNDO	[10-20)%	[-16.0; -32.0)
TERCERO	[20-30)%	[-32.0; -48.0)
CUARTO	[30-40)%	[-48.0; -64.0)
QUINTO (Impacto Medio de Desequilibrio)	[40-50)%	[-64.0; -80.0)

-31.667 (19.79 %)

Esto significa que las obras de construcción de la nave industrial, y su permanencia en el eco y sociosistema local, se encuentra en el segundo cuartil, es decir, prácticamente no tienen relevancia como elementos de cambio, de tal forma que puede confirmarse que el efecto es mínimo e irrelevante, lo cual se infería desde un principio, dada a estar restringido a un espacio de dimensiones muy pequeñas, al interior de la una ciudad industrial, en un predio baldío previamente afectado y con manifestaciones con una naturalidad sumamente abatida, alterado antrópicamente y en un ecosistema regional dominado por un ecosistema con un factor de naturalidad igualmente mínimo, tomando en consideración las condiciones del ecosistema en que se inserta. Inferencias realizadas con una certidumbre estadística de 95% con una *t de Student* = 5.9216 y 15 grados de libertad.

V.4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE RELEVANCIA.

En este capítulo se realizará la descripción de los impactos ambientales identificados, valorados y considerados como los más importantes, dimensionándolos con el fin de poder emitir alternativas para su prevención, mitigación o en su caso, compensación.

Es importante reiterar, que se omiten los impactos de poca trascendencia, así como de todos los impactos que eventualmente pudieran vislumbrarse como benéficos a fin de no desviar la atención, sobre los que se deben concebir medidas de control.

Se empleará un número (I_n) que permitirá referir el impacto detectado, al momento de describir las medidas de control a aplicar.

Muchos de los impactos, se definen como uno solo, actuando sobre diferentes elementos del medioambiente, lo cual es resultado del análisis sistémico, del método de identificación y evaluación.

TABLA 34 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO	ELEMENTO O SERVICIO AMBIENTAL SOBRE EL QUE ACTÚA	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS (Incluye Excavación, Relleno y Nivelaciones)	I₁ Modificación del drenaje horizontal y vertical por alteración del perfil del terreno.	AGUA (Provisión de Agua en Cantidad)	Dado que el terreno presenta en su condición actual, un relleno de cascajo y sobreyaciendo una capa de aproximadamente 0.20 m de tepetate arcilloso compactado, casi impermeable, el drenaje vertical es sumamente lento y las aguas que eventualmente caen sobre el terreno, drenan en una proporción menor al 20% de manera horizontal a los vecinos terrenos al Sur y Oeste, donde se infiltran al suelo, al tiempo que un 60%, drena al Norte, hacia la vialidad para escurrir hacia el drenaje pluvial de la calle. Un 5% se infiltra y el 15% restante, se estima que evapora antes de migrar hacia otro sistema vecino⁶. Durante el tiempo que dura la excavación y nivelación, si llegase a llover, las cantidades de agua que caigan podrán migrar temporalmente con mayor facilidad de forma vertical para recarga del acuífero, fenómeno que no será superior a dos meses. Posteriormente, el terreno será cubierto con una plataforma de concreto totalmente impermeable, que tendrá cuasi el mismo efecto que tendría la condición previa al inicio de los trabajos, a diferencia que en esta ocasión el 100% del agua que eventualmente callera en el terreno, se dirigiría hacia el sistema pluvial de la vialidad. Así la hipotética reducción en el servicio ambiental cantidad de agua, sería por el agua que dejará de infiltrarse a los terrenos vecinos al Sur y al Oeste, cantidad mínima y que se puede calificar de despreciable.
		AGUA (Provisión de Agua en Calidad)	La modificación del terreno, durante la preparación del sitio y la construcción, no modifican sustancialmente la calidad del agua, no obstante se considera con un valor mínimo, suponiendo el eventual arrastre de basuras durante el tiempo que dura el terreno expuesto.
		AIRE (Calidad)	La modificación del drenaje, <i>versus</i> velocidad de infiltración del agua y cantidad de evaporación, modifican la calidad del aire en sus componentes de petricor y geosmina por sutil incremento en su presencia por la exposición de los materiales al agua de lluvia y al ozono atmosférico. Efecto que dura mientras el terreno se encuentra expuesto, limitado a máximo dos semanas.
		CLIMA (Modulación y Regulación Climática)	El efecto es mínimo y asociado a la presencia de agua en forma de vapor, en cantidad insignificamente mayor a la previa a la intervención del terreno. Efecto que será manifiesto solo en caso de que llueva y durante el tiempo que permanezca el suelo expuesto. Tiempo de apenas unos cuantos días.

⁶ Inferencias realizadas, suponiendo una permeabilidad del tepetate arcilloso, del orden de 0.00011 m/s; así como una evapotranspiración durante la temporada de julio-septiembre en la zona Norte del estado, estimada en 3-4 mm/día.

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO	ELEMENTO O SERVICIO AMBIENTAL SOBRE EL QUE ACTÚA	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS (Incluye Excavación, Relleno y Nivelaciones)	I ₂ Generación de contaminantes atmosféricos (Partículas Suspendidas)	AIRE (Calidad)	Debido a las actividades propias de esta etapa de proyecto, la generación de partículas al momento de las excavaciones y traslado de materiales, arrime y conformación, realizadas en materiales no consolidados, son vulnerables al traslado por acción del viento hacia ecosistemas vecinos causando una reducción en la calidad del aire y extendiéndose en el espacio, dependiendo de la fuerza del mismo. Sin embargo, considerando que las obras serán muy breves en el tiempo (apenas unos cuantos días) y en el espacio (limitado a los 600 m² del terreno, el efecto se reduce considerablemente, además de ser realizado durante la temporada de poco viento y lluvias, la probabilidad de que las partículas se produzcan en grandes cantidades o se propaguen grandes distancias, puede descartarse, Es un efecto que es temporal y limitado a máximo dos semanas.
		CLIMA (Modulación y Regulación Climática)	Debido a las actividades propias de esta etapa de proyecto, la generación de partículas al momento de las excavaciones y traslado de materiales, arrime y conformación, realizadas en materiales no consolidados, son vulnerables al traslado por acción del viento hacia la atmósfera, reduciendo por interferencia la insolación (efecto neblina del material particulado), el cual como efecto medible en la creación de núcleos de condensación, se descarta.
OPERACIÓN DE MAQUINARIA	I ₃ Generación de contaminantes atmosféricos (Gases de Combustión)	AIRE (Calidad)	El uso de combustibles fósiles en maquinaria para la construcción genera una cantidad de gases alterando así la calidad del aire y por su naturaleza global, estos pueden ser trasladados por efectos eólicos a ecosistemas vecinos. En las obras de preparación del sitio y construcción, será un impacto temporal, limitado a escasas dos semanas. Empero, durante la etapa de operación, en la línea de producción, se instalarán dos hornos, uno de termo bondeo y uno más de tres niveles, que serán operados con gas LP, con emisiones que permanecerán durante toda la vida del proyecto y por ende el impacto ambiental producido por sus emisiones, se considera acaso uno de los más importantes de todo el proyecto. Su contribución no puede ser objetivamente cuantificada al desconocer las emisiones del equipo y de la demanda en la producción.
		CLIMA (Modulación y Regulación Climática)	Es innegable los efectos que tienen los contaminantes emitidos por la quema de combustibles fósiles sobre los elementos que definen el clima, por ende, se considera que el efecto de esta actividad sobre ellos, no puede ser soslayada. A pesar de ello, se considera que el impacto ambiental, si bien es permanente, solo se produce por dos hornos, el de termo bondeo y el de tres niveles, cuyas emisiones se consideran bajas, al contar con la tecnología de punta, respecto a eficiencia y a los niveles de control que se tienen sobre las mismas.

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO	ELEMENTO O SERVICIO AMBIENTAL SOBRE EL QUE ACTÚA	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
OPERACIÓN DE MAQUINARIA	I ₄ Generación de Ruido.	AIRE (Calidad)	La operación de la maquinaria es siempre uno de los elementos que perturba el ambiente por la generación de ruido. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el ruido producido se considera bajo, debido a los pocos equipos operando, al tiempo que el tiempo será breve y esporádico. El ruido durante la etapa de operación, se considera que aunque permanente durante toda la vida útil del proyecto, es mínimo y de magnitud que será apenas perceptible en el exterior de la nave.
CONSTRUCCIÓN (Colocación de artefactos y estructuras)	I ₅ Cambios en el escenario original por colocación de edificios y artefactos diversos.	AIRE (Calidad)	La colocación de estructuras altera el flujo laminar del aire, lo que altera la velocidad, ventilación y la limpieza y dispersión de contaminantes, pudiendo promover la acumulación de gases, partículas y contaminantes dentro del sistema.
		CLIMA (Modulación y Regulación Climática)	La colocación de estructuras altera los flujos del aire horizontal y por ende la ventilación que es uno de los elementos que definen la manifestación del microclima, versus temperatura. La presencia de estructuras artificiales, representa un cambio en las superficies que reflejan y refractan la energía solar, alternado por ende los elementos que definen la modulación climática, versus temperatura.
CONSTRUCCIÓN (Colocación de artefactos y estructuras)	I ₆ Modificación del patrón en la captura de agua en el sistema.	AGUA (Provisión de Agua en Cantidad)	La colocación de estructuras o artefactos, disminuye la superficie permeable lo cual provoca la interrupción del equilibrio hídrico (hidrología superficial y recarga de acuíferos) modificando los porcentajes de agua depositada superficialmente, modificando el balance por aportaciones al acuífero, evaporación, captura de agua, etc.
		AGUA (Provisión de Agua en Calidad)	La colocación de estructuras y materiales impermeables, modifican los volúmenes de escorrentía superficial, incrementando el acarreo de diferentes tipos de contaminantes que se encuentran en la superficie de edificios y patios hacia los cuerpos receptores. Aportes mínimos durante la etapa de preparación del sitio y construcción y con relevancia mínima al ser el cuerpo receptor el colector municipal de agua pluvial.
ACTIVIDAD DEL PERSONAL	I ₇ Generación de contaminantes al agua o aguas residuales.	AGUA (Provisión de Agua en Cantidad)	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el consumo de agua estimado es mínimo y sobre todo con una duración muy corta en el tiempo, Durante la operación el consumo de agua, es baja por el número de trabajadores, pero dado que el impacto se prevé durante toda la vida útil del proyecto, se consideró no soslayarlo dentro de la evaluación de impactos ambientales, a fin que fuera considerado también dentro de las estrategias para la mitigación.
		AGUA (Provisión de Agua en Calidad)	Como un consecuente uso del agua en las actividades cotidianas del personal durante la etapa operativa, se estima la generación de aguas residuales. El volumen es mínimo debido al número de trabajadores que se prevé participan en la etapa operativa, al tiempo que serán aguas que serán tratadas por el organismo operador de Ciudad Industrial.
ACTIVIDAD DEL PERSONAL	I ₈ Generación de residuos.	AGUA (Provisión de Agua en Calidad)	Como un consecuente uso del agua en las actividades cotidianas del personal durante la etapa operativa, se estima la generación de residuos. El volumen es mínimo debido al número de trabajadores que se prevé participan tanto en la preparación del sitio, la construcción e inclusive durante la etapa operativa, el manejo se realizará de manera integral, adoptando los protocolos que para ese efecto, tiene implementados la promovente.

CAPÍTULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Esta etapa dentro del esquema Presión-Estado-Respuesta, corresponde precisamente al diseño de los indicadores de respuesta, mismos que serán fundamentales para hacer incrementar la factibilidad del proyecto, desde el punto de vista ambiental y un indicador documental del cumplimiento de las medidas de mitigación, así como de los términos y condicionantes que eventualmente se incluyan en la autorización correspondiente.

Es preciso hacer hincapié, en que el presente manifiesto de impacto ambiental, está realizado sobre un proyecto ejecutivo, por lo cual, se estima que no diferirá de forma significativa, con las dimensiones reportadas reales en que se concrete el mismo, manteniendo la validez en los argumentos de factibilidad ambiental que aquí se establecen.

VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE RESPUESTA.

Partiendo de los resultados y descripciones realizadas en el capítulo anterior, a continuación se señalan las diferentes medidas, que obligadamente se adoptarán para la ejecución del proyecto.

Se entenderá como medida **preventiva**, aquella que se debe desarrollar antes de una actividad determinada, de manera que se constituyen en medidas condicionantes y restrictivas, que evitan con su aplicación la presencia de un impacto. Este tipo de medidas, se basan en la premisa de que siempre es mejor que los impactos ambientales no se produzcan, que establecer medidas correctivas, ya que éstas implican costos adicionales que comparados con el costo total del proyecto suelen ser menores y que pueden evitarse si se aplican adecuadamente medidas para prevenirlos.

Por su parte, las medidas de **mitigación**, deben entenderse como aquellas que con su aplicación, solamente reducen los efectos de una actividad durante su desarrollo, condicionan la actividad pero no son restrictivas. Es decir, el impacto se presenta pero se reduce el tiempo de acción, los elementos sobre los que actúa, la magnitud con que se manifiesta o el espacio sobre el que se ejerce como elemento de presión. Por su naturaleza, el impacto ambiental tiene componentes residuales, equivalentes inversamente a la proporción del impacto que se evita.

En cuanto a las medidas de **compensación**, pueden definirse como las acciones que ejecutará el promovente para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada, o bien “pagar” el costo ambiental, restaurando o realizando actividades de beneficio ambiental en un elemento natural distinto al afectado, cuando no es factible tomar acciones en el original.

Las medidas de **rehabilitación**, se conciben como aquellas medidas que una vez que un impacto ya no se manifiesta sobre un elemento del ambiente, es posible realizar acciones tendientes a que de manera natural se restablezcan las condiciones originales del entorno, en el mismo sitio en donde se produjeron los impactos, recuperando los servicios ambientales que el elemento sensible haya tenido.

Las diferentes actividades están identificadas con una o dos letras y un número, empleando para ello la letra “**P**” para las actividades preventivas; “**M**” para las medidas de mitigación; la letra “**C**” para las de compensación y las letras “**Rh**” para las de rehabilitación.

Debido a que existen actividades cuyos efectos son comunes en varias etapas del proyecto, comparten medidas similares por lo cual las diferentes acciones pueden también estar presentes en varios momentos del proyecto o agruparse en programas para su ejecución e implementación.

VI.2 AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO A LAS MEDIDAS DE RESPUESTA PROPUESTAS.

Se conciben un total de 17 medidas de respuesta, de las cuales cuatro corresponden a medidas Preventivas, 12 de Mitigación y una de Compensación. En la Tabla 35, se describen las medidas propuestas, y el impacto ambiental para el cual fueron concebidas.

TABLA 35. MEDIDAS DE RESPUESTA PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO	PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN
MOVIMIENTO DE TIERRAS (Incluye Excavación, Relleno y Nivelaciones)	I₁ Modificación del drenaje horizontal y vertical por alteración del perfil del terreno.	P₁ Delimitar con banderolas, mojoneras, o cualquier otra señal, el área estrictamente prevista a intervenir.	M₁ Suspender o reducir la intensidad de las actividades ante la presencia de fuertes lluvias.	
	I₂ Generación de contaminantes atmosféricos (Partículas Suspendidas)		M₂ Suspender o reducir la intensidad de las actividades ante la presencia de fuertes vientos.	
	I₆ Modificación del patrón en la captura de agua en el sistema.	P₁ Delimitar con banderolas, mojoneras, o cualquier otra señal, el área estrictamente prevista a intervenir.	M₁ Suspender o reducir la intensidad de las actividades ante la presencia de fuertes lluvias.	
	I₇ Generación de contaminantes al agua o aguas residuales.		M₁ Suspender o reducir la intensidad de las actividades ante la presencia de fuertes lluvias.	

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO	PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN
OPERACIÓN DE MAQUINARIA	I₃ Generación de contaminantes atmosféricos (Gases de Combustión)		M₃ Todos los equipos y maquinaria, contarán con el mantenimiento regular, que asegure un funcionamiento óptimo. M₄ Todos los equipos y maquinaria, contarán con los sistemas y filtros anticontaminantes, instalados y en operación.	
	I₄ Generación de Ruido.	P₂ Las actividades se realizarán estrictamente solo en horario diurno.	M₄ Todos los equipos y maquinaria, contarán con los sistemas y filtros anticontaminantes, instalados y en operación.	
	I₇ Generación de contaminantes al agua o aguas residuales.	P₃ No se permitirá el mantenimiento preventivo o correctivo de la maquinaria en el sitio.		
	I₈ Generación de residuos.	P₃ No se permitirá el mantenimiento preventivo o correctivo de la maquinaria en el sitio.		

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO	PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN
ACTIVIDAD DE PERSONAL	I ₄ Generación de Ruido.	P ₂ Las actividades se realizarán estrictamente solo en horario diurno.		
	I ₇ Generación de contaminantes al agua o aguas residuales.		M ₅ Se habilitarán sanitarios en las instalaciones de la planta, que eviten la micción o defecación al aire libre. En su defecto, se colocarán sanitarios portátiles en el área del proyecto.	
	I ₈ Generación de residuos.		M ₆ Se instalarán recipientes para los residuos, debidamente etiquetados y objeto de recolección diaria.	

TABLA 36. MEDIDAS DE RESPUESTA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO	PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN
MOVIMIENTO DE TIERRAS (Incluye Excavación, Relleno y Nivelaciones)	I ₁ Modificación del drenaje horizontal y vertical por alteración del perfil del terreno.	P ₁ Delimitar con banderolas, mojoneras, o cualquier otra señal, el área estrictamente prevista a intervenir.	M ₁ Suspender o reducir la intensidad de las actividades ante la presencia de fuertes lluvias.	
	I ₂ Generación de contaminantes atmosféricos (Partículas Suspendidas)		M ₂ Suspender o reducir la intensidad de las actividades ante la presencia de fuertes vientos.	
	I ₆ Modificación del patrón en la captura de agua en el sistema.	P ₁ Delimitar con banderolas, mojoneras, o cualquier otra señal, el área estrictamente prevista a intervenir.	M ₁ Suspender o reducir la intensidad de las actividades ante la presencia de fuertes lluvias.	
	I ₇ Generación de contaminantes al agua o aguas residuales.		M ₁ Suspender o reducir la intensidad de las actividades ante la presencia de fuertes lluvias.	

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO	PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN
OPERACIÓN DE MAQUINARIA	I ₃ Generación de contaminantes atmosféricos (Gases de Combustión)		M₃ Todos los equipos y maquinaria, contarán con el mantenimiento regular, que asegure un funcionamiento óptimo. M₄ Todos los equipos y maquinaria, contarán con los sistemas y filtros anticontaminantes, instalados y en operación.	
	I ₄ Generación de Ruido.	P₂ Las actividades se realizarán estrictamente solo en horario diurno.	M₄ Todos los equipos y maquinaria, contarán con los sistemas y filtros anticontaminantes, instalados y en operación.	
	I ₇ Generación de contaminantes al agua o aguas residuales.	P₃ No se permitirá el mantenimiento preventivo o correctivo de la maquinaria en el sitio.		
	I ₈ Generación de residuos.	P₃ No se permitirá el mantenimiento preventivo o correctivo de la maquinaria en el sitio.		

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO	PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN
CONSTRUCCIÓN (Colocación de artefactos y estructuras)	I₅ Cambios en el escenario original por colocación de edificios y artefactos diversos.		M₇ Pintar la nave con colores claros, que eviten una disrupción en el percepción del escenario paisajístico. M₈ Pintar el techo de la nave, con colores oscuros y opacos que reduzcan el albedo.	C₁ Colocar una cortina de árboles al Norte de la Nave, que reduzca el impacto del edificio sobre el paisaje.
	I₆ Modificación del patrón en la captura de agua en el sistema.	P₄ En los pasillos previstos al Norte y Oeste de la nave, colocar ecocreto que permita la infiltración de las aguas pluviales.	M₉ Colocar drenajes pluviales en techos, que se dirijan hacia los pasillos con eco-creto, para facilitar su infiltración.	

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO	PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN
ACTIVIDAD DE PERSONAL	I₄ Generación de Ruido.	P₂ Las actividades se realizarán estrictamente solo en horario diurno.		
	I₇ Generación de contaminantes al agua o aguas residuales.		M₅ Se habilitarán sanitarios en las instalaciones de la planta, que eviten la micción o defecación al aire libre. En su defecto, se colocarán sanitarios portátiles en el área del proyecto.	
	I₈ Generación de residuos.		M₆ Se instalarán recipientes para los residuos, debidamente etiquetados y objeto de recolección diaria.	

TABLA 37. MEDIDAS DE RESPUESTA DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO	PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN
OPERACIÓN DE MAQUINARIA	I ₃ Generación de contaminantes atmosféricos (Gases de Combustión)		M₁₀ Los hornos, contarán con el mantenimiento periódico que asegure su operación óptima. M₁₁ Los hornos contarán con los sistemas de control para asegurar que las emisiones son controladas, mínimas y acordes con la calidad exigida en la normatividad aplicable. M₁₂ Los hornos contarán con chimeneas que cumplan con la altura requerida para una eficiente dispersión de sus emisiones.	

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO	PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN
ACTIVIDAD DE PERSONAL	I ₄ Generación de Ruido.	P ₂ Las actividades se realizarán estrictamente solo en horario diurno.		
	I ₈ Generación de residuos.		M ₆ Se instalarán recipientes para los residuos, debidamente etiquetados y objeto de recolección diaria.	

VI.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS O SISTEMA DE MEDIDAS DE RESPUESTA.

Es importante ratificar, que ninguno de los impactos ambientales previstos por el proyecto, son ni siquiera moderadamente significativos y ninguno de ellos estrictamente, necesitaría la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación. Sin embargo, a fin de no perjudicar sobre la posibilidad de que alguno de los impactos ambientales, **pudiera haber sido involuntariamente subestimado**, a continuación se conciben un total de 17 medidas de control, cuatro de ellas preventivas, 12 de mitigación y una de compensación, para todos los impactos potenciales que se consideraron en el proyecto.

VI.3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Todas las medidas consideradas como preventivas, son concebidas desde el momento de diseñar el Proyecto Ejecutivo y/o implementadas como buenas prácticas de ingeniería y bioética desde el inicio de los trabajos, deben quedar implementadas antes del desarrollo de las actividades que pretenden prevenir o de la presencia de los eventos que puedan suscitar el riesgo de impactar al ambiente. Por su concepción, su adecuada implementación, evita los impactos y por lo tanto carece de Impactos Residuales. Se han ideado un total de cuatro medidas bajo esta categoría, mismas que se describen a continuación.

La definición del indicador, emplea las letras ICO al indicador de Conformidad, seguida de las letras P_{x,y} que refiere al indicador de Conformidad de la Medida Preventiva x. En caso de existir más de una solución alternativa, se muestra el indicador y.

P₁ Delimitar con banderolas, mojoneras, o cualquier otra señal, el área estrictamente prevista a intervenir.

Orientación. Debido a que la maquinaria empleada en la construcción tienen la amplia capacidad de incursionar prácticamente en cualquier terreno, es común que a pesar de no requerirlo, llegan a afectar terrenos que no están destinados a ser afectados por las obra, infringiendo un mayor daño e innecesario, que con frecuencia obliga a realizar labores de restauración o rehabilitación.

P₂ Las actividades se realizarán estrictamente solo en horario diurno.

Orientación. A pesar de que la maquinaria empleada en la preparación del sitio y construcción, cuente con sus sistemas silenciadores instalados y en operación, son equipos que normalmente superan los límites máximos permisibles. Por tal motivo, su operación deberá restringirse al horario diurno (06:00 a 18:00 horas).

Asimismo, durante la etapa operativa, las actividades deberán limitarse al horario diurno, al menos de las actividades que puedan o generen ruido por arriba de los 65 dB(A).

P₃ No se permitirá el mantenimiento preventivo o correctivo de la maquinaria en el sitio.

Orientación. Debido a que se concibe el empleo de pocas unidades de maquinaria y por un corto tiempo, debe descartarse realizar mantenimiento preventivo y correctivo en el área del proyecto, lo cual se considera altamente posible, lo cual se garantiza que al momento de asignarla a través de una arrendadora o contratista, este asegure que la maquinaria, cuenta con su mantenimiento para realizar los trabajos en el tiempo previsto, sin necesidad de realizar mantenimiento alguno y reducir al máximo, la probabilidad de descomposturas.

P₄ En los pasillos previstos al Norte y Oeste de la nave, colocar ecocreto que permita la infiltración de las aguas pluviales..

Orientación. Uno de los grandes problemas con los acuíferos es la reducción paulatina de las aportaciones provocadas por el cubrimiento del entorno con superficies impermeables. Sin embargo, ya existen en el mercado, diferentes alternativas de cubrimientos permeables o semipermeables, conocidas con el nombre genérico de “ecocreto”, pero que se pueden encontrar con nombres similares como “adocreto”, “hidrocreto” u otros.

VI.3.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Como se ha concebido este tipo de medida de control, no evita la ocurrencia de un impacto, sino solamente reduce su magnitud y/o importancia y por tanto, tiene implícitos impactos residuales. Por tal motivo, se incluye un descriptor definido por:

Impacto Residual Ir_x. Se pretende a través de este indicador, calificar el efecto que tendrá la aplicación de esta medida y por ende, el efecto que permanece a pesar de su aplicación.

Omite todos los impactos que a pesar de no haber sido convenientemente minimizados por las medidas adoptadas, desaparecen al concluir las obras. Se identifican un total de 12 medidas de mitigación, mismas que se describen a continuación:

M₁. Suspender o reducir la intensidad de las actividades ante la presencia de fuertes lluvias.

Orientación. Debido a que durante los tiempos programados para realizar las obras, no resulta difícil que ocurran fuertes lluvias, esta es una medida que puede interpretarse como preventiva o de mitigación, según el tiempo y necesidad de respuesta.

Pretende evitar o minimizar los efectos de dispersión de materiales que normalmente permanecen a granel o fragmentados durante la preparación del sitio y construcción, aunque condicionado a que se presentes condiciones meteorológicas adversas.

Impacto Residual. El impacto residual es difícil de cuantificar. Si las actividades se suspenden previo a la presentación de eventos meteorológicos adversos, la medida sería tomada como preventiva sin efectos adversos residuales. En caso dado que la medida se adopte durante el evento meteorológico extremo, los valores de impacto serán proporcionales a la fuerza o intensidad de la lluvia y a la prontitud en que la medida se adopta.

A menudo existen indicadores asociados a la accidentabilidad provocada por laborar aún durante la presencia de fuertes precipitaciones pluviales, lo cual no se considera probable, dado el número de equipos a emplear, el corto tiempo que trabajarán y la topografía virtualmente plana del terreno.

M₂. Suspender o reducir la intensidad de las actividades ante la presencia de fuertes lluvias.

Orientación. Debido a que durante los tiempos programados para realizar las obras, no resulta difícil que ocurran fuertes vientos, esta es una medida que puede interpretarse como preventiva o de mitigación, según el tiempo y necesidad de respuesta.

Pretende evitar o minimizar los efectos de dispersión de materiales que normalmente permanecen a granel o fragmentados durante la preparación del sitio y construcción, aunque condicionado a que se presentes condiciones meteorológicas adversas.

Impacto Residual. El impacto residual es difícil de cuantificar. Si las actividades se suspenden previo a la presentación de eventos meteorológicos adversos, la medida sería tomada como preventiva sin efectos residuales.

En caso dado que la medida no se adopte durante el evento meteorológico extremo, los valores de impacto serán proporcionales a la fuerza o intensidad de la lluvia y a la prontitud en que la medida se adopta.

M3. Todos los equipos y maquinaria, contarán con el mantenimiento regular, que asegure un funcionamiento óptimo.

Orientación. Siempre ha resultado benéfico tanto para el contratista como para el promovente,, asegurar que la maquinaria desde que se integra al proyecto, cuente con el mantenimiento suficiente y bastante que permita reducir al máximo, la probabilidad de requerir algún mantenimiento preventivo e inclusive correctivo. Permite eliminar medidas como contar con espacios protegidos para realizar reparaciones o espacios para el resguardo de los propios equipos, al tiempo que se puede asegurar que sus emisiones y ruido, se encuentran dentro de los valores estimados de suficiencia por el fabricante.

Durante la etapa operativa, el mantenimiento regular de los hornos, asegurará no solo su operación optima, sino que las emisiones contaminantes, se encuentren en los mínimos establecidos por diseño, que cumplirán los requeridos por la autoridad competente.

Impacto Residual. El impacto ambiental residual, no es predecible, pero se estima mínimo, dada la probabilidad de ocurrencia, si se toman las medidas pertinentes.

M4. Todos los equipos y maquinaria, contarán con los sistemas y filtros anticontaminantes, instalados y en operación.

Orientación. Es común que los operadores de maquinaria empleada en la construcción, inhabiliten e inclusive desinstalen los equipos silenciadores y anticontaminantes con el pretexto que reducen su eficiencia. Por tal motivo, la

supervisión de los equipos y maquinaria empleados, deberán contar con estos sistemas que el fabricante contempla como equipo de fábrica, instalados y en buenas condiciones de operación.

Impacto Residual. Por desgracia como medida de mitigación, el efecto por emisiones de gases de la combustión y ruido, solamente se mitigan. No obstante, teniendo en cuenta que los equipos de diseño permiten mantener, tanto las emisiones como los niveles sonoros, dentro de límites que no afectan sustancialmente las dinámicas ecológicas, el impacto residual se califica como mínimo.

M5. Se habilitarán sanitarios en las instalaciones de la planta, que eviten la micción o defecación al aire libre. En su defecto, se colocarán sanitarios portátiles en el área del proyecto.

Orientación. Medida concebida para ser aplicada solo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, pues durante la etapa de operación, se contará con el servicio de sanitarios habilitados en la nave.

Esta medida es factible de ser implementada, toda vez que la planta se encuentra a escasos metros del área del proyecto.

Sin embargo, si eso no fuera posible, se deberá colocar un sanitario portátil, tipo sanirent o similar, que reciba el mantenimiento necesario para fomentar su uso.

Impacto Residual. Por desgracia a pesar de contar con los servicios, es común sobre todo en el caso de los varones, realizar sus necesidades en cualquier sitio durante las jornadas. Sin embargo, el registro de esa práctica no puede ser

objetivamente medida, ni estimada, esperando no exista, para lo cual, el residente de obra, deberá establecer medidas coercitivas para que la medida se cumpla.

M₆. Se instalarán recipientes para los residuos, debidamente etiquetados y objeto de recolección diaria.

Orientación. Aunque se podría considerar una medida preventiva, en realidad es una medida de mitigación, toda vez que el impacto ambiental producido por los residuos no se elimina, sino se exporta a otro sitio donde se disponen los residuos. Pero el efecto debe mitigarse integrando el manejo de los residuos en todas las etapas, al sistema de manejo integral implementado por la promovente, en su planta de producción, donde además de darle un manejo seguro a los residuos desde la fuente, se depositan en lugares autorizados para ese efecto por la autoridad competente.

Impacto Residual. El impacto residual dependerá de la cantidad de residuos que se dispersan por una deficiente disposición interna o la carencia de recipientes en el área. Bien por una carente o insuficiente recolección periódica según necesidades y en el efecto que ello produzca.

M₇. Pintar la nave con colores claros, que eviten una disrupción en el percepción del escenario paisajístico.

Orientación. Aunque el escenario en el sitio, corresponde a un paisaje de ciudad industrial, también es cierto que la presencia de colores claros en el ambiente, sobre todo colores verdes o azules claros, permiten una mejor integración con el color de la bóveda celeste o bien con la vegetación que eventualmente pudiera existir. Colores de colores fuertes, rompen cualquier

escenario y lo corrompen paisajísticamente.

Impacto Residual. Calificar o cuantificar la interrupción provocada por el color en las paredes de la nave, en el escenario perceptible, será acaso uno de los elemento de medición más subjetivos.

M₈. Pintar el techo de la nave, con colores oscuros y opacos que reduzcan el albedo.

Orientación. Corresponde a una medida que pretende evitar que la luz solar que incide sobre el techo de la nave, se refleje de manera tal que represente un elemento de calentamiento del aire. Esto se logra recurriendo a colores oscuros pero de color mate, que permitan un albedo cercano a 0.3 (equivalente al color de la tierra). Una de las medidas más plausibles, es pintar los techos con un color similar al suelo de la tierra agrícola húmeda de los alrededores.

Impacto Residual. La contribución de la nave en el calentamiento del aire, será el resultado de la adopción conveniente de la medida, la cantidad del albedo, será difícil de medir cuantitativamente, excepto mediante una medición con el instrumento para ese efecto, sin embargo por las dimensiones de la nave, se considera que el impacto será mínimo e innecesario, realizar el gasto de una determinación fina del albedo.

M₉. Colocar drenajes pluviales en techos, que se dirijan hacia los pasillos con eco-creto, para facilitar su infiltración.

Orientación. Corresponde a una medida complementaria con la medida de prevención P₄ y pretende evitar la reducción del servicio ambiental, provisión de agua

en cantidad, a fin de que la existencia de la nave, no represente una reducción significativa del agua que llegaría al subsuelo y ésta sea equivalente a que no existiera dicha construcción.

Impacto Residual. El efecto que se estima se produzca, será la diferencia del agua que deja de captarse y se dirija hacia el drenaje municipal.

M₁₀. Los hornos, contarán con el mantenimiento periódico que asegure su operación óptima.

Orientación. Esta medida es obligada y pretende asegurar que los hornos, principal fuente de emisiones de contaminantes por combustibles fósiles, a emplear durante la etapa operativa, operan en condiciones optimas de diseño y por ende, con un rendimiento máximo y emisiones mínimas.

Impacto Residual. El efecto residual, será la descarga de los contaminantes producidos por la quema de los combustibles, aún por debajo de los máximos permisibles. Contribución que dependerá, del combustible, de la capacidad de los equipos, de su mantenimiento y de las horas de operación.

M₁₁. Los hornos contarán con los sistemas de control para asegurar que las emisiones son controladas, mínimas y acordes con la calidad exigida en la normatividad aplicable

Orientación. Medida adicional y complementaria a la Medida M₁₀, que cumple con la mismo objetivo de ésta, pero la fortalece, siendo indicativa de la obligatoriedad de cumplir no solo con el mantenimiento de los hornos, sino también de sus sistemas de control.

Impacto Residual. El efecto residual, será la descarga de los contaminantes producidos por la quema de los combustibles, aún por debajo de los máximos permisibles. Contribución que dependerá, del combustible, de la capacidad de los equipos, de su mantenimiento y de las horas de operación.

M₁₂. Los hornos contarán con chimeneas que cumplan con la altura requerida para una eficiente dispersión de sus emisiones

Orientación. De manera similar, es una medida aplicable a los principales elementos de presión del proyecto, que son los hornos y su operación. Pero no solamente con las medidas del horno, sino con la forma como se desalojan sus contaminantes.

VI.3.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN.

Por la naturaleza como se concibe este tipo de medidas, no presenta impactos residuales y solamente en su caso, debe presentar impactos benéficos que como su nombre indica, compense el costo ambiental adverso del proyecto. Se identifica solamente una medida de compensación.

C₁ Colocar una cortina de árboles al Norte de la Nave, que reduzca el impacto del edificio sobre el paisaje.

Orientación. Con el fin de compensar en parte el cambio en el escenario perceptivo, por la construcción de la nave y reducir en parte la artificialidad del entorno, la presente medida se adopta para incluir algunos elementos bióticos, que además de reducir el efecto visual, incida por ejemplo en compensar algunos otros impactos previstos por las obras, como por ejemplo sobre la calidad del aire *versus* captura de carbono, producción de oxígeno; o bien sobre la contribución de cuerpos que permitan la ventilación *versus*

evapotranspiración o sobre algunos elementos del microclima *versus* creación de sombras; es muy importante. Si bien el espacio es reducido, la inclusión de algunos ejemplares arbóreos, sea posible.

VI.3.4 REHABILITACIÓN O RESTAURACIÓN.

No se ha considerado ninguna medida de rehabilitación o restauración, para la supuesta y eventual etapa de abandono de sitio, debido a la vocación que tiene el predio donde se desarrolla el proyecto. Teniendo las siguientes consideraciones.

1. Se desconoce objetivamente el tiempo que tiene el predio, en condiciones que carecen totalmente de naturalidad, pero se estima es de al menos una década y por ende, el retorno a condiciones previas, no resulta en beneficio alguno.
2. La vocación del terreno, por el uso de suelo asignado, es industrial, por lo que en un futuro previsible, si se supone el abandono, sería para la construcción de otra instalación industrial.
3. El escenario que se vislumbra, es la demolición, retiro de todo material de concreto y que sea por atenuación natural, que el terreno se recupere.

VI.3.5 OTRAS MEDIDAS COMO BUENAS PRÁCTICAS DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN.

Existe un sinnúmero de actividades que pueden presentarse durante la preparación del sitio, construcción y operación que no se han considerado como medidas de prevención, mitigación y compensación, debido a que son actividades que de manera normal son aplicadas en las distintas obras en un mundo en donde la conciencia por la protección ambiental, ya es un hecho en todos los sectores.

No obstante, será necesaria la supervisión del residente de obra o supervisor, quien tenga el cuidado de vigilar su aplicación, entre ellas se encuentran de manera enunciativa las siguientes:

1. Asignar a un responsable ambiental de la promovente, para que lleve a cabo la supervisión del cumplimiento de los Términos y Condicionantes de la Autorización que eventualmente se obtenga de este manifiesto, que incluya las condiciones y medidas de prevención, mitigación y compensación previstas, que permiten del proyecto identificarlo como viable.
2. El personal que de manera directa o indirecta permanezca al interior de la nave, no deberá consumir alimentos o bebidas, sino en los lugares que se definan expreso, donde existirán los recipientes recolectores de residuos, en donde puedan colocar los restos de sus viandas, envolturas y envases.
3. Incluir una capacitación o inducción a los trabajadores y contratistas que se involucren en la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, sobre las políticas de la empresa promovente, en las materias de protección al ambiente, que incluya de manera enunciativa las siguientes temáticas:
 - Manejo responsable de residuos peligrosos y de manejo especial,
 - Importancia de la minimización en la generación de residuos y su valorización.
 - Uso y aprovechamiento responsable de los recursos naturales, especialmente de agua.
4. El uso de cláxones y bocinas, será exclusivamente empleado para casos de emergencia, evitando su uso innecesario y excesivo.
5. Integrar a las dinámicas operativas de la bodega y sus actores, a los controles que sobre identificación, administración de los impactos ambientales en las distintas materias, se tienen en los sistemas de gestión ambiental que la empresa tiene implementado.

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

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Teniendo como referencia o escenario ambiental en el tiempo cero, se tiene un predio baldío, con una cerca perimetral, con relleno de cascajo y una cubierta de tepetate.

El cambio se ilustra empleando el escenario del terreno durante la visita al sitio y el render que se muestra en la Figura 22. El escenario es totalmente distinto, pero es importante hacer hincapié, que el terreno carece de “naturalidad” que justifique un cambio relevante en sus atributos.

FIGURA 22. ESCENARIO PERCEPTIBLE VS MODIFICADO



De lo anterior se desprende que, la modificación del terreno por la construcción de la nave industrial, no es de relevancia. Asimismo, dada la magnitud de las obras y de la magnitud e importancia de los impactos previstos, se desprende que el escenario, con y sin medidas de prevención, mitigación y compensación, no sería muy distinto de las actuales dinámicas que se suceden en el ecosistema local.

Acaso las dinámicas por mayor actividad en la zona, sean benéficas para la consolidación de la Ciudad Industrial Xicohtencatl I, como una política de no afectación de otros entornos del estado.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Se concibe un breve programa de vigilancia ambiental, que consiste fundamentalmente en definir los tiempos y programas de seguimiento de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación. Según lo siguiente.

VII.2.1 OBJETIVO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Definir y programar la implementación de las medidas de control, concebidas como medidas de Prevención, Mitigación y Compensación a lo largo de las obras.

VII.2.2 ACCIONES PROGRAMÁTICAS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

La implementación de las acciones, serán acordes con el programa de obra y con la necesidad de aplicación de cada una de las medidas, en el tiempo que sea preciso, según su connotación y aplicación previstas como a continuación se detalla.

Como se tendrá en cuenta, muchas de las medidas de prevención, mitigación y compensación, son comunes tanto para la preparación del sitio, como para la construcción y la operación. En la Tabla 38, se muestran programáticamente, el tiempo en que se pretende su aplicación, según la etapa para la que fueron concebidas.

TABLA 38. PROGRAMA DE APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

ETAPA	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13
Preparación del Sitio (Terracerías)	P ₁ , P ₂ , P ₃ , M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆												
Construcción (Cimentación)		P ₁ , P ₂ , P ₃ , M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆											
Construcción (Albañilería)			P ₂ , P ₃ , M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆										
Construcción (Estructuras metálicas)				P ₂ , P ₃ , M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆									
Construcción (Servicios)				P ₂ , P ₃ , M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆									
Construcción (Terminados)				P ₂ , P ₃ , P ₄ , M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆						M ₆ , M ₇ , M ₈ , M ₉ , C ₁			
Construcción (Instalación de equipos de proceso)												M ₁₂	
Operación													M ₆ , M ₁₀ , M ₁₁ ⇒

Teniendo que, ninguno de los impactos ambientales previstos por el proyecto, son ni siquiera moderadamente significativos y ninguno de ellos estrictamente, necesitaría la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación. Sin embargo, a fin de no perjudicar sobre la posibilidad de que alguno de los impactos ambientales, **pudiera haber sido involuntariamente subestimado**, a continuación se describen las 17 medidas de control, cuatro de ellas preventivas, 12 de mitigación y una de compensación, para todos los impactos potenciales que se consideraron en el proyecto, a las cuales se les dará seguimiento a través de un responsable para el efecto.

VII.2.3 SUPERVISIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN

P₁ Delimitar con banderolas, mojoneras, o cualquier otra señal, el área estrictamente prevista a intervenir.

Indicador de desempeño. Debido a la naturaleza del proyecto y de las características del sitio en que se encuentra. El desempeño de esta medida será evaluada conforme a su aplicación, previendo que no exista la necesidad de restaurar, superficie alguna del área prevista y limitada a los 600 m² del terreno.

Umbral de conformidad. Como medida de prevención en donde no debería existir impacto ambiental residual, el indicador de conformidad es cerrado y documenta solo su ejecución.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICO _{P1}	Señalamiento de la superficie a intervenir	Realizada	No Realizada

P₂ Las actividades se realizarán estrictamente solo en horario diurno.

Indicador de desempeño. Debido a la naturaleza del proyecto y de las características del sitio en que se encuentra. El desempeño de esta medida será evaluada conforme a su aplicación y se verificará con el registro de las jornadas laborales en la bitácora de obra.

Durante la etapa operativa, mediante los registros y bitácoras de operación de calderas.

Es preciso, una vez en la etapa operativa regular, la realización de un estudio a través de laboratorio reconocido por Entidad de Acreditación y aprobado por PROFEPA, en materia de ruido ambiental, bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 (incluyendo la modificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 2013).

Umbral de conformidad. Como medida de prevención en donde no debería existir impacto ambiental residual, el indicador de conformidad es cerrado y documenta solo su ejecución.

Índice				Umbral de conformidad	
				Conforme	No Conforme
ICO _{P2}	Actividades	realizadas	en	Realizadas	No Realizadas
	horarios diurnos.				

P₃ No se permitirá el mantenimiento preventivo o correctivo de la maquinaria en el sitio.

Indicador de desempeño. El cumplimiento de esta medida, será determinado a través de los registros de obra y de horas efectivas laboradas por cada unidad,

documentando en su caso, las razones por las cuales pudieron ser menores a las previstas.

Umbral de conformidad. Como medida de prevención en donde no debería existir impacto ambiental residual, el indicador de conformidad es cerrado y documenta solo su ejecución.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICO _{P3}	Horas no laboradas por cada unidad debido a descomposturas.	Cero	Valor diferente a cero

P₄ En los pasillos previstos al Norte y Oeste de la nave, colocar ecocreto que permita la infiltración de las aguas pluviales.

Indicador de desempeño. Es indiscutible que los pasillos concebidos en la obra al Norte y Oeste de la nave industrial, son espacios que pueden ser destinados a equipos auxiliares, será preciso asegurar que las aguas que sobre estos espacios caigan, no estén comprometidas en su calidad, por el arrastre de materiales contaminantes. El indicador, estará dado por la superficie que estará cubierta con este tipo de materiales permeables o semipermeables.

Umbral de conformidad. La superficie de los pasillos concebidos al Norte y Oeste de la nave, contemplan una superficie aproximada de 75 m², el cual será el parámetro de referencia, siendo al menos tres cuartas partes de esa área y equivalente al 56.25 m², el área mínima a cubrir con este tipo de material.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICO _{P4}	Superficie cubierta con material permeable o semipermeable.	56.25 m ² o mayor	Menor a 56.25 m ²

VII.2.4 SUPERVISIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

M₁. Suspender o reducir la intensidad de las actividades ante la presencia de fuertes lluvias.

Indicador de desempeño. El indicador para calificar el desempeño de esta medida, se considera el número de horas en que no se suspenden a pesar de ocurrir fuertes lluvias, registradas en las respectivas bitácoras de obra.

Umbral de conformidad. La medida de conformidad se establece en el número de horas en que se laboró a pesar de la presencia de fuertes lluvias.

Índice				Umbral de conformidad	
				Conforme	No Conforme
ICO _{M1}	Horas	laboradas	con	Cero	Valor diferente de cero
	presencia de fuertes lluvias.				

M₂. Suspender o reducir la intensidad de las actividades ante la presencia de fuertes lluvias.

Indicador de desempeño. El indicador para calificar el desempeño de esta medida, se considera el número de horas en que no se suspenden actividades a pesar de condiciones meteorológicas adversas.

Umbral de conformidad. La medida de conformidad se establece en el número de horas en que no se interrumpen las actividades a pesar de la presencia de fuertes vientos.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICOM ₂	Horas trabajadas a pesar de la presencia de fuertes vientos.	Cero	Valor diferente de cero

M₃. Todos los equipos y maquinaria, contarán con el mantenimiento regular, que asegure un funcionamiento óptimo.

Indicador de desempeño. Si bien la medida puede interpretarse como preventiva, la probabilidad de que algún equipo, necesite alguna compostura, si bien se estima en muy baja a nula, no la descarta por completo, pero sin lugar a dudas permite asegurar que las aportaciones contaminantes no son excesivas en ruido como en gases contaminantes de la combustión.

Umbral de conformidad. El valor de conformidad se establece como un mínimo, el cual podrá establecerse en algún instrumento contractual con el contratista, que establezca una baja probabilidad de que el equipo requiera mantenimiento preventivo o correctivo durante las obras.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICOM ₃	Número de equipos y maquinaria que requieren mantenimiento preventivo o correctivo durante los trabajos.	0	> 0% de los equipos

M₄. Todos los equipos y maquinaria, contarán con los sistemas y filtros anticontaminantes, instalados y en operación.

Indicador de desempeño. Este será considerado tomando en cuenta el número de equipos que carecen de los sistemas silenciadores o anticontaminantes.

Umbral de conformidad. Considerando el valor posible tolerable, el valor de conformidad será total y absoluto.

Índice	Umbral de conformidad	
	Conforme	No Conforme
ICO _{M4} Número de equipos y maquinaria con los aditamentos silenciadores y anticontaminantes en buen estado y operando.	100%	> cero

M₅. Se habilitarán sanitarios en las instalaciones de la planta, que eviten la micción o defecación al aire libre. En su defecto, se colocarán sanitarios portátiles en el área del proyecto.

Indicador de desempeño. Se llevará un registro de la habilitación de sanitarios en la planta con libre acceso a los trabajadores de la obra, o en su defecto de la instalación del sanitario portátil y su mantenimiento regular.

Umbral de conformidad. Para calificar la eficiencia de la medida, se llevará el registro en la bitácora de obra, la medida adoptada, contando con dos indicadores alternativos de medición. Mismos que se describen en la siguiente tabla.

Índice	Umbral de conformidad	
	Conforme	No Conforme
ICO _{M5a} Número de sanitarios disponibles en la planta para el personal de obra	1 o más	0
ICO _{M5b} Número de sanitarios portátiles rentados con mantenimiento semanal	1 o más	0

M₆. Se instalarán recipientes para los residuos, debidamente etiquetados y objeto de recolección diaria.

Indicador de desempeño. La adopción de la medida cuenta con indicadores simples de medición cualitativa y cuantitativa, teniendo en primer lugar, la afirmativa de acción o no acción.

Umbral de conformidad. Para calificar la eficiencia de la medida, se tendrá el número de recipientes instalados en los diferentes puntos del área de proyecto y de la planta para la etapa de operación, así como el registro de la recolección diaria, en las bitácoras respectivas.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICO _{M6a}	Número de recipientes para residuos instalados.	2 o más	Menos de 2
ICO _{M6b}	Registro de recolección diaria y su envío al almacén correspondiente	1 registro por día o más	Sin registro diario

M7. Pintar la nave con colores claros, que eviten una disrupción en el percepción del escenario paisajístico.

Indicador de desempeño. El color con el que se pinte las paredes de la nave, será el indicador de desempeño, empero, la subjetividad de percepción del adjetivo “color claro”, puede ser un problema.

Umbral de conformidad. Para calificar la eficiencia de la medida, el identificador podrá ser el color empleado y el concepto adoptado de manera menos subjetiva.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICO _{M7}	Color empleado para las paredes de la nave	Color claro	Color Fuerte

M8. Pintar el techo de la nave, con colores oscuros y opacos que reduzcan el albedo.

Indicador de desempeño. La utilización de colores claros o brillantes, definitivamente podrá ser un indicador de no cumplimiento, por ejemplo, la utilización de láminas galvanizadas sin pintar, es uno de los elementos que más contribuyen con el calentamiento global, por ello, la utilización de colores oscuros y mates, será el indicador por excelencia.

Umbral de conformidad. Para calificar la eficiencia de la medida, se empleará el indicador “color obscuro mate”.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICOM8	La superficie del techo de la nave está pintada o cuenta con un color obscuro mate.	Si	No

M₉. Colocar drenajes pluviales en techos, que se dirijan hacia los pasillos con eco-creto, para facilitar su infiltración.

Indicador de desempeño. La adopción de la medida, será el indicador de cumplimiento y satisfacción, contando con un sistema que capte la mayor cantidad del agua que caiga en forma de lluvia, y la dirija hacia el subsuelo.

Umbral de conformidad. Para calificar la eficiencia de la medida, será valorar el porcentaje de lluvia que se capta y se dirige hacia los pasillos con ecocreto o similar.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICOM9	Porcentaje estimado de agua de lluvia que cae sobre el techo de la nave y se capta en el sistema de drenaje.	70-100%	Menos del 70%

M₁₀. Los hornos, contarán con el mantenimiento periódico que asegure su operación óptima.

Indicador de desempeño. En definitiva, el cumplimiento de esta medida, estará registrada en las respectivas bitácoras de operación de los hornos, pero su eficiencia, será la determinación de la conformidad con los valores emitidos según la normatividad aplicable.

Umbral de conformidad. Los valores de cumplimiento serán los establecidos en la Tabla 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011 o en su caso, la que la sustituya y de acuerdo a la capacidad térmica de los equipos.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICOM ₁₀	Las emisiones se encuentran por debajo de los máximos permisibles en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011.	Si	No

M₁₁. Los hornos contarán con los sistemas de control para asegurar que las emisiones son controladas, mínimas y acordes con la calidad exigida en la normatividad aplicable

Indicador de desempeño. En definitiva, el cumplimiento de esta medida, estará registrada en las respectivas bitácoras de operación de los hornos, pero su eficiencia, será la determinación de la conformidad con los valores emitidos según la normatividad aplicable.

Umbral de conformidad. Los valores de cumplimiento serán los establecidos en la Tabla 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011 o en su caso, la que la sustituya y de acuerdo a la capacidad térmica de los equipos.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICOM ₁₁	Las emisiones se encuentran por debajo de los máximos permisibles en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011.	Si	No

M₁₂. Los hornos contarán con chimeneas que cumplan con la altura requerida para una eficiente dispersión de sus emisiones

Indicador de desempeño. Se identifican diversas condiciones para que la altura de las chimeneas sea efectiva para lo que están concebidas, siendo al menos una de las más generales, la altura, definida por el equipo al que dan servicio, pero que en términos generales está relacionado con sus dimensiones.

Umbral de conformidad. Como instrumento de referencia, se tiene la Norma Mexicana NMX-AA-107-SCFI-1988, pero se puede contar con otra valoración de altura requerida.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICO _{M12}	Altura suficiente de acuerdo con lo establecido en la memoria de cálculo.	SI	NO

VII.2.5 SUPERVISIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN.

C₁ Colocar una cortina de árboles al Norte de la Nave, que reduzca el impacto del edificio sobre el paisaje.

Indicador de desempeño. Teniendo un espacio estimado de 20 m al frente del predio en su parte Norte, es posible colocar al menos 10 individuos arborescentes de especies locales, con una separación de 1.5 m, que les permitirá un buen crecimiento, pudiendo ser especies como cedro monterrey (*Cupressus macrocarpa*); ciprés blanco (*Cupressus lusitanica*) o encinos (*Quercus laurina*), entre otros.

Umbral de conformidad. El valor de conformidad, está comprendido por el número de árboles plantados para cumplir con la medida.

Índice		Umbral de conformidad	
		Conforme	No Conforme
ICO _{C1}	Siembra de árboles en la parte Norte del predio, con especies de la región.	8 o más individuos	Menos de 8

VII.3 CONCLUSIONES

Se puede asegurar con certidumbre, que el proyecto de construcción y operación de la nave industrial, descrito en este manifiesto, resulta ambientalmente viable, al no registrar impactos adversos relevantes, de tal manera que el beneficio que ofrece al optimizar las actividades operativas y logísticas, supera a los eventuales impactos adversos que se prevén.

Por la magnitud de las obras y actividades realizadas, no se vislumbran impactos ambientales de relevancia que pongan en riesgo la integridad del sistema ambiental que caracteriza el ecosistema en que se inserta, las dinámicas ecológicas que lo definen y gobiernan, ni la biodiversidad regional en que se inscribe.

La gran mayoría de los impactos, se mantienen espacialmente al interior de la nave y no sobrepasan los linderos del terreno, hacia ecosistemas vecinos en magnitud siquiera medible en la escala humana.

Las razones son fácticas y perfectamente justificadas por las dimensiones del sistema estudiado, lo que permite dar certidumbre a las inferencias realizadas a este respecto. Entre las principales razones son:

Se trata de obras de pequeña magnitud, considerando la representatividad del ecosistema. La afectación se limita a un espacio mínimo y finito de 600 m².

1. Son obras civiles relativamente simples, que se realizan en jornadas laborales cortas y con la intervención de solo una cuadrilla de 11 trabajadores a lo largo de máximo un tres meses.
2. La cantidad de personal empleado durante la operación, se limita a menos de seis personas por jornada de ocho horas.
3. Dado que las obras, como la operación se realizan al interior de una nave, la cual cuenta con una serie de controles ambientales perfectamente sistematizados derivado de sus procedimientos de gestión ambiental, entre los que destacan, el manejo responsable del agua, el manejo integral de los residuos, etc., los impactos ambientales en su mayor parte se mantienen dentro de las fronteras de la propia nave.
4. Por los controles que se tienen implementados en la empresa, la probabilidad de que ocurra algún deficiente manejo o ejecución de las obras que derive en impactos ambientales no contemplados en este manifiesto, es de baja a nula.

La valoración a través de la aplicación del método SINFONIA, como elemento de gran potencia predictiva, como de la cuantificación del impacto ambiental por impactos medios, muestran que el impacto ambiental potencial es poco o nada significativo, lo cual estadísticamente se reporta con una afectación máxima previsible del 19.79% sobre la estructura o función de los elementos que definen las dinámicas ecológicas del eco y sociosistema y esto soportado a través de inferencias soportadas por una certidumbre estadística del 95%, mediante prueba resistentes no paramétricas y acordes con el efecto físico previsto por magnitud en la superficie de afectación, se concluye que el Proyecto tiene una amplia factibilidad de desarrollarse, sin contar con impactos ambientales que previsiblemente siquiera puedan registrar cambios en los ecosistemas fuera de la nave industrial.

Es decir, los pocos impactos ambientales previsibles por la construcción de la nave, se mantienen dentro de las fronteras físicas de la instalación y los pocos que eventualmente pudieran traspasarlos, son cuantitativamente despreciables, en magnitud, duración e importancia.