



Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. en Tepeji del Río, Hidalgo.
OSONYER STORAGE S.A. DE C.V.
Calle NORTE TRES No. 31-A Lote 187 Manz. 024. Parque Industrial Tepeji,
Municipio de Tepeji del Río de Ocampo. Hidalgo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. en Tepeji del Río, Hidalgo
OSONYER STORAGE S.A. DE C.V.
Calle Norte Tres No. 31-A Lote 187 Manz. 024. Parque Industrial Tepeji,
Municipio de Tepeji del Río de Ocampo. Hidalgo.

INDICE

INTRODUCCION

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría)

I.1.2. Nombre del proyecto

I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto

I.1.4. Sector

I.1.5. Subsector

I.1.6. Tipo de proyecto

I.1.7. Estudio de Impacto y su modalidad

I.1.8. Ubicación del proyecto

I.1.9. Dimensiones del proyecto

I.2. Datos del Promovente

I.2.1. Nombre de la Empresa u Organismo Solicitante

I.2.2. Registro Federal de Causantes

I.2.3. Nombre Completo del Representante Legal de OSONYER STORAGE, S.A. de C.V.

I.2.4. Cargo del Representante Legal

I.2.5. Domicilio para Oír y Recibir Notificaciones

I.3 datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre Completo y firma del responsable de la elaboración del estudio

I.3.2. Dirección del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.2. Naturaleza del proyecto

II.3. Selección del sitio del proyecto

II.4. Ubicación y dimensiones del proyecto

II.5. Uso del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias

II.6. Características particulares del proyecto

II.7. Programa general de trabajo

II.8. Preparación del sitio y construcción

II.9. Operación y mantenimiento

II.10. Etapa de abandono del sitio

II.11. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

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

III.1. Referencia legal

III.2. Instrumentos de planeación.

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

IV.1. Delimitación y justificación del área de estudio y de influencia

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3. Medio abiótico

IV.4. Medio Biótico

IV.5. Aspectos Socioeconómicos.

IV.6. Integración del Diagnóstico Ambiental

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Identificación de impactos ambientales

V.2. Evaluación de impactos ambientales

V.3. Selección y descripción de los impactos ambientales y propuesta de las medidas de prevención y mitigación

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. Especificaciones de protección ambiental específicas

VII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LOS CAPÍTULOS ANTERIORES

VII.1. Planos

VII.2. Anexo fotográfico

VII.3. Otros Anexos

INTRODUCCION:

El presente Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular de la empresa OSONYER STORAGE, S.A. de C.V. está elaborado de acuerdo a los capítulos de la guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, en la Modalidad Particular a que se refieren los Artículos 9°, 10° y 11° del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, de acuerdo a:

Capítulo primero, Datos Generales del proyecto, contiene los datos y referencias generales de los responsables del estudio.

Capítulo Segundo, Descripción del Proyecto, es una descripción de cómo se pretenden construir las instalaciones y las obras proyectadas, en este se exponen las acciones que se realizarán, así como las operaciones posteriores y servicios, adicionalmente se incluye el análisis de la organización y de los procedimientos a utilizar en casos de explosión, incendio, fugas y los riesgos generados durante la operación y mantenimiento, y las medidas para la atención, control y mitigación o control de sus probables efectos.

Capítulo Tercero, vinculación con los Ordenamientos Jurídicos aplicables en materia Ambiental y con la Regulación del Uso de Suelo. En este capítulo se relacionan las Normas y Reglamentos vigentes al desarrollo de la obra para establecer como se le dará seguimiento y cumplimiento.

Capítulo Cuarto, se desarrolla la descripción ambiental y la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto, en el que se analizan los aspectos del Medio Natural y Socioeconómico, y se presenta la descripción de la situación actual de los medios naturales, describiendo tanto los rasgos físicos, como los biológicos de la zona de estudio, así como el medio urbanizado y socioeconómico, se identificarán los tipos predominantes que se realizan en el entorno.

Capítulo Quinto, Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales, se determinarán los tipos y cantidad de Impactos Ambientales que existirán desde la preparación del sitio donde se pretende ubicar el proyecto; así como las que se generarán durante y después de la construcción, operación y mantenimiento de la obra proyectada.

Capítulo Sexto, Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales, se definen las soluciones propuestas a los Impactos Ambientales más significativos para cumplir con la regulación y normas nacionales vigentes.

Capítulo Séptimo. Pronósticos Ambientales y en su caso Evaluación de probables alternativas, se establecen las conclusiones que surgirán durante el desarrollo del Manifiesto de Impacto Ambiental.

Capítulo Octavo. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores, en éste se recopilaran los documentos y referencias bibliográficas empleadas durante el desarrollo del presente trabajo, adicionalmente se incluyen planos de localización, fotografías de la zona, matriz de identificación de impactos, copia de la escritura de la propiedad del predio, programas de operación, manejo de desechos, entre otros.

Finalmente se indica este estudio pretende conseguir los siguientes propósitos particulares:

- a) Identificar por la probabilidad y magnitud de Impactos Ambientales que afecten al Equilibrio Ecológico o a los medios naturales y urbanos circundantes al predio que ocupará la obra.
- b) Indicar los programas de trabajo para prevenir, resolver y minimizar los daños que causaría una fuga de productos inflamables y explosivos a los medios natural y urbano de la localidad.

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

I.1.- Datos generales del proyecto

El presente estudio implica la construcción de la terminal de almacenamiento de Gas L.P. a construir en el estado de Hidalgo.

I.1.1. Nombre del Proyecto

Terminal de Almacenamiento y Distribución de 160,000 Bls. para Gas L.P. en Tepeji del Río, Hidalgo.

I.1.1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría)

I.1.2. Estudio de Riesgo y su modalidad

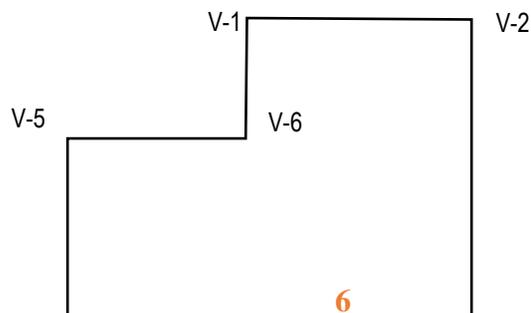
El proyecto que se pretende instalar implica la construcción, instalación y operación de una Terminal de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., con una capacidad total de almacenamiento de la terminal es de 160,000 Bls. repartida en ocho esferas de almacenamiento de 20,000 Bls. (3,179.7 m³) de capacidad cada uno al 100% para Gas L.P., en el predio ubicado en la Calle **NORTE TRES No. 31-A Lote 187 Manz. 024**. Parque Industrial Tepeji, en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo.

Esta actividad se considera como riesgosa por lo que se presenta el Análisis de Riesgo “Nivel 2”

I.1.3. Ubicación del Proyecto

El proyecto que se pretende instalar se ubica en el predio ubicado en la Calle **NORTE TRES No. 31-A Lote 187 Manz. 024**. Parque Industrial Tepeji, en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo.

Tabla I.1- Coordenadas de la Terminal de Almacenamiento Tepeji



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Es necesario precisar que la superficie total del predio es de aproximadamente 4 hectáreas de la Jurisdicción de Tepeji del Río de Ocampo.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

La duración del proyecto en la etapa de construcción será aproximadamente de 54 meses, que abarca desde la compactación del terreno hasta las pruebas de hermeticidad y arranque de la terminal de Almacenamiento de Gas L.P. y estación de Gas L.P. para su distribución.

La vida útil de la terminal se estima en 50 años de operación al 100% el presente estudio abarca desde la etapa de preparación del terreno hasta la construcción de la totalidad de la terminal.

I.1.4. Presentación de la Documentación Legal

Se presenta en el Anexo 01 copia del Acta constitutiva de OSONYER STORAGE, S.A. de C.V. certificada del Poder General para pleitos y Cobranzas, y Actos de Administración a favor del Sr. NÉSTOR ARMANDO CRUZ ORTEGA para la empresa OSONYER STORAGE, S.A. de C.V. del Volumen 939 y Numero Escritura No. 44,009 del 15 del mes de julio realizada por el Notario Público No. 14, Lic. Laura Díaz Sámano de Caldera en Tlalnepantla, Estado de México.

Se presenta en el Anexo 02 copia simple del Registro Federal de Causantes a Nombre de, OSONYER STORAGE, S.A. de C.V.

RFC: OST160715331

Se presenta en el Anexo 03 copia simple de la Memoria Técnico Descriptiva de la Terminal de Almacenamiento y Suministro de Gas L.P. avalada por la **Compañía de Inspección Mexicana S.A. de C.V.** con oficio de autorización **No. ASEA/UGI/DGGOI /049 4/2016** de fecha 15 de agosto del 2016, como unidad de verificación en materia de Gas L.P. No. **UVCRE-002** al Ing. **Vicente Ramírez Granada**, Cedula Profesional No. **4034973**.

Se presenta en el Anexo 04 copia simple del Plano Topográfico en escala de 1:500 y aerofoto pancromática en escala de 1:5000 del terreno donde pretende ubicarse el Proyecto a Construir.

I.2. Promovente

1.2.1 Nombre o Razón Social

OSONYER STORAGE, S.A. de C.V.

(Se incluye en los anexos 01 acta constitutiva de la empresa, y poder notarial del representante legal)

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.

RFC: OST160715331



Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. en Tepeji del Río, Hidalgo.
OSONYER STORAGE S.A. DE C.V.
Calle NORTE TRES No. 31-A Lote 187 Manz. 024. Parque Industrial Tepeji,
Municipio de Tepeji del Río de Ocampo. Hidalgo

I.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal.

SR. NÉSTOR ARMANDO CRUZ ORTEGA

I.2.4. Dirección del Promoverte o de su Representante legal.

DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL REPRESENTANTE LEGAL
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE
LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

I.3.- Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

I.3.1. Nombre o Razón Social

SERLICA MEXICO, S.A. de C.V.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

RFC DEL RESPRESENTANTE LEGAL ART. 116 PRIMER PARRAFO DE
LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

I.3.3. Nombre del Responsable Técnico del Estudio

Ing. Juan Carlos Sánchez Lara Ced. Profesional 2191342

I.3.4. Dirección del Responsable Técnico del Estudio

DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE
LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

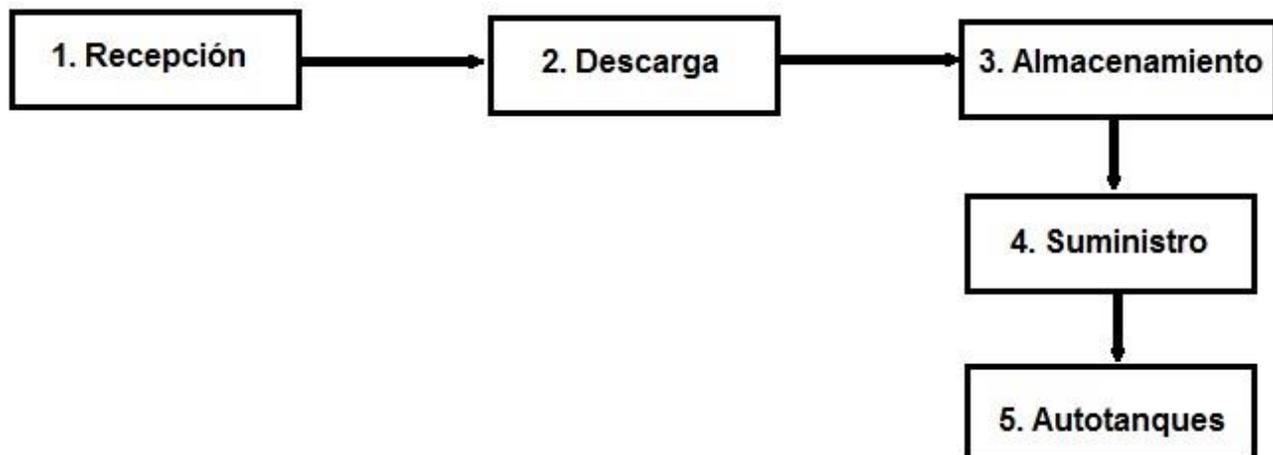
II.1. Información General del Proyecto

El proyecto que se pretende instalar es nuevo e implica la construcción, instalación y operación de una Terminal de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., capacidad total de almacenamiento de la terminal es de 160,000 Bls. repartida en ocho esferas de almacenamiento de 20,000 Bls. (3,179.7 m³) de capacidad cada uno al 100% para Gas L.P. en el predio ubicado en la Calle **NORTE TRES No. 31-A Lote 187 Manz. 024.** Parque Industrial Tepeji, en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo.

Se presenta en el Anexo 05 copia simple de la Cedula Informativa de Zonificación sobre la factibilidad de uso de suelo para la instalación de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. capacidad total de almacenamiento de la terminal es de 160,000 Bls. repartida en ocho esferas de almacenamiento de 20,000 Bls. (3,179.7 m³) de capacidad cada uno al 100% para Gas L.P.

Descripción general.

La operación de la terminal no involucra ningún tipo de reacción química, debido a que únicamente se almacena y suministra Gas L.P, el cual es un combustible que se almacena, transporta y distribuye a alta presión, en estado líquido y en cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano, por lo que su operación se considera relativamente simple y consiste en cuatro operaciones básicas de acuerdo al siguiente diagrama:



La primera operación involucrará desde la llegada del gas L.P. a través de un patín de distribución y/o auto-tanques de 5,000 litros de capacidad; una vez que llegue el gas a través del patín éste se enviará a dos tanques de almacenamiento, para el caso de los auto-tanques una vez que lleguen a la terminal éstos se dirigirán a una de dos zonas de descarga, donde al estacionarse deberán apagar los motores, desconectar el sistema de movimiento del mismo, conectarán el sistema a “tierra”, verificarán el contenido de gas; el adecuado funcionamiento de sus sistemas de seguridad y conectarán las mangueras de líquido y vapor.

En la segunda y tercera operaciones, se verá involucrado el trasiego del gas de los auto tanques hacia los tanques de almacenamiento; mediante la utilización de compresores.

La cuarta operación involucrará el trasiego del gas de los tanques de almacenamiento hacia las distintas tomas que se ubicarán en la terminal; llenado de auto-tanques repartidores, lo cual se verá realizado por medio de bombas.

II.1.1.- Naturaleza del Proyecto.

En el Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, se pretende instalar una Terminal de Almacenamiento y Distribución para Gas L.P, a alta presión, cuyo diseño se efectuó apegándose a los lineamientos que señala el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo publicado en el D.O.F. con fecha 28 de Junio de 1999; y de acuerdo a los lineamientos establecidos dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996 “Terminal de Almacenamiento para Gas Licuado del Petróleo, Diseño y Construcción”, publicada en el “Diario Oficial” de la Federación, con fecha 12 de septiembre de 1997.y la NOM-025-SCFI-1993 “Estaciones de Gas L.P. con almacenamiento, fijo “ Diseño y Construcción, publicada en el “Diario Oficial” de la Federación, con fecha 15 de octubre 1993 Su operación no involucrará procesos de transformación de materias primas, ya que únicamente se realizará el almacenamiento y suministro de Gas Licuado del Petróleo. La infraestructura de carácter técnico necesario para el funcionamiento de la terminal será:

- A.** Áreas de circulación.
- B.** Delimitación y accesos.
- C.** Estacionamientos.
- D.** Oficinas y Bodegas.
- E.** Servicios sanitarios para personal obrero.
- F.** Cobertizo y caseta de máquinas de equipo contra incendio.
- G.** Muelle de llenado.
- H.** Tanques de almacenamiento.

- I. Maquinaria (bombas, compresores).
- J. Controles manuales y automáticos.
- K. Tuberías y conexiones.
- L. Múltiple de llenado.
- M. Taller de reparaciones mecánicas en Gas L.P.
- N. Básculas de llenado y repeso.
- O. Sistemas contra incendio y de seguridad.

En cuanto al aspecto ambiental el Gas L.P. es un combustible limpio, Las medidas instrumentadas en los últimos años para controlar los niveles de contaminación en el País, han generado resultados favorables en el caso del plomo y el bióxido de azufre, ya que ambos se han mantenido por debajo de sus respectivas normas; mientras que el monóxido de carbono ha presentado excedentes ocasionales a su norma.

No obstante, aún persiste la problemática del ozono como un contaminante que rebasa cotidianamente su norma. Esta situación es resultado de la quema diaria de más de 44 millones de litros de combustibles por parte del transporte, la industria, los servicios y los hogares, lo que provoca la emisión de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno, contaminantes que participan en una serie de reacciones químicas promovidas por la alta radiación solar que dan origen al ozono.

Un problema de calidad del aire que ha tomado relevancia en los últimos tres años, es la presencia de niveles altos de partículas, especialmente aquellas denominadas como fracción respirable (PM10 y PM2.5), debido a su impacto en la salud de la población. Sin embargo, se ha observado que esta situación no se ha generalizado en México, además de que el monitoreo y los estudios llevados a cabo para su entendimiento son aún incipientes. Los avances para el conocimiento de la problemática de calidad del aire han incluido la incorporación y mejoramiento de metodologías.

Así, la cobertura de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) se ha incrementado, se han instrumentado métodos para la cuantificación de las emisiones provenientes de las fuentes industriales, servicios, vehículos automotores, aviones, locomotoras y fuentes naturales, así como herramientas sofisticadas de análisis y pronóstico (modelos y sistemas de información geográfica). Sin embargo, las condiciones atmosféricas que prevalecen continúan incidiendo de manera significativa en el comportamiento de los contaminantes atmosféricos.

Así pues uno de los aspectos más importantes que preocupan para el desarrollo de las sociedades presentes es el deterioro ambiental, cuyo componente principal es el aire el cual

se encuentra en una situación vulnerable por la presencia de una gran variedad de contaminantes que dejan huella en la atmósfera y la imposibilitan para controlar aquellos factores dañinos para el desarrollo saludable de la vida.

La necesidad de ofrecer mejores niveles de vida a los habitantes trae como consecuencia el desarrollo de alternativas que aseguren la preservación del medio ambiente y de los ecosistemas. Las instalaciones como la que se pretende, presenta un combustible alternativo el cual genera una menor cantidad de contaminantes.

Desde el punto de vista ambiental, es bien claro que el Gas L.P. posee propiedades que favorecen en su combustión y que lo convierten en un combustible mejor que la gasolina. Su estado gaseoso y su bajo peso molecular facilita las reacciones de oxidación dentro de los cilindros de los motores dando como resultado una combustión más completa y eficiente. La eficiencia se manifiesta tanto en la economía del combustible como en la menor generación de compuestos residuales contaminantes.

El Gas licuado juega un papel de primordial importancia en los hogares mexicanos, por ser el combustible de mayor uso en ese segmento (doméstico) de mercado. Asimismo, el nivel de consumo sitúa al mercado del Gas L.P. de México como uno de los más grandes del mundo.

La ventaja principal del Gas LP es que puede ser manejado con la conveniencia de un líquido y utilizado con el beneficio particular de los combustibles Gaseosos. Otras ventajas son que se quema totalmente, sin dejar residuos o cenizas; no produce humo ni hollín si se le usa adecuadamente; su llama es muy caliente.

Esfuerzos institucionales contra la contaminación Atmosférica

En el 2002, el Gobierno del Distrito Federal, Petróleos Mexicanos, el Instituto Mexicano del Petróleo, el Gobierno del Estado de México y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, diseñó e instrumentó una serie de medidas para ser aplicadas en el transporte, en la industria, en los servicios y en las actividades de producción de energéticos. Su alcance preveía las siguientes áreas prioritarias de acción:

- La industria petrolera, en sus aspectos de refinación, distribución y calidad de combustibles.
- El transporte, en sus modalidades de carga y de pasajeros, colectivo e individual, tanto en su eficiencia urbana y ambiental, como en su avance tecnológico, aprovechamiento energético racional y control de emisiones contaminantes.

- La industria privada y los establecimientos de servicios, en su modernización tecnológica y productiva, así como en su eficiencia energética y control de emisiones contaminantes.
- Las termoeléctricas, por ser los mayores consumidores de combustibles en la ciudad, en el uso continuo de energéticos limpios.
- Reforestación y restauración ecológica de los suelos deforestados, zonas sin drenaje, reservas ecológicas ocupadas y tiraderos de basura a cielo abierto.
- Investigación, educación ecológica y comunicación social, por las entidades a cargo del análisis continuo de la calidad del aire, de la investigación y de la comunicación social.

Dichas medidas responden a criterios tales como:

- Tecnologías comercialmente disponibles en lo inmediato.
- Insumos energéticos disponibles a costos razonables.
- Ajustes mínimos en la vida urbana y en las actividades institucionales.
- Efecto potencial significativo sobre la reducción de emisiones totales de uno o varios contaminantes, buscando que cada quien contribuyera según las emisiones que generaba y a su grado de toxicidad.

Así con las medidas anteriores se consiguieron reducciones significativas en las emisiones de bióxido de azufre, plomo, partículas y monóxido de carbono, mientras que en el caso del ozono se frenó su tendencia ascendente. En el terreno del transporte, se centró en la ampliación de la infraestructura de algunos medios masivos.

Entre las medidas tecnológicas destacan por su envergadura en costos y reducción de emisiones potenciales, las relativas a la sustitución del combustóleo por Gas L.P., a la elaboración de diésel y combustóleo con bajo contenido de azufre, al suministro de gasolina Magna Sin y a la introducción de convertidores catalíticos en vehículos nuevos.

Se estima que entre 1990 y 2000 se invirtieron 9 333.3 millones de dólares.

Aunque es de reconocerse que las cualidades que favorecen al Gas L.P. en su combustión le imprimen cierto carácter peligroso; las autoridades y sociedad insisten, mediante diversos mecanismos, en vigilar que se cumplan las normas mínimas de seguridad tanto en la construcción como en la operación de dichas instalaciones.

Por lo tanto, la construcción de este tipo de proyectos no ocasiona un gran efecto al medio ambiente, en cuanto a la zona, el terreno se está empleando para el establecimiento de uso

industrial por lo que no incrementará el efecto que se tiene a la flora y fauna de la región, ya que ésta ya se encuentra alterada.

II.1.2. Selección del Sitio.

Para la selección del sitio se utilizaron tres aspectos fundamentales, el primero el mercado a captar es en una zona en crecimiento, el segundo aspecto de que el terreno se encontrara fuera del límite del Crecimiento del Plan de Centro de Población Estratégico de Tepeji del Río de Ocampo en vigor y por último se realizó en base a la Factibilidad del Uso de Suelo autorizado para el citado proyecto.

Para la selección del sitio se analizó también en base a una evaluación del área, de acuerdo a sus rasgos físicos tales como, climas, geología y geomorfología del sitio, tipo de suelo, hidrología, servicios adecuados, aspectos ambientales, así como por la necesidad de crear una terminal que distribuya Gas L.P para el servicio y satisfacer las necesidades energéticas de la población en la Región del proyecto en el estado de Hidalgo y municipios circundantes.

Objetivos y justificación del Proyecto.

Los criterios que se tomaron en cuenta para la selección del sitio donde se pretende ubicar la terminal de almacenamiento y distribución de Gas L.P., son los siguientes:

- El terreno no es susceptible a deslaves ni inundaciones. Al terreno donde se instalará la Terminal no lo cruzan líneas de alta tensión, ni ductos subterráneos.
- El terreno es adquirido por OSONYER STORAGE, S.A. de C.V. y se localiza dentro del Parque Industrial Tepeji, en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, el cual cuenta con un patín de distribución de gas L.P.
- El terreno se encuentra localizado fuera de zonas residenciales o lugares densamente poblados, en un Parque Industrial.
- Las actividades colindantes al terreno no se contraponen con la que se pretende realizar.
- La nivelación superficial del terreno permitirá el tránsito seguro de los vehículos de transporte de gas.
- El terreno tiene un acceso consolidado el cual permitirá el seguro tránsito de los vehículos de transporte de gas.
- En el terreno existe disponibilidad de energía eléctrica

El objetivo primordial es el de crear una terminal de almacenamiento y suministro de Gas L.P., y preste un servicio a la comunidad de la Región de OSONYER STORAGE, S.A. de C.V., Municipio de Tepeji, en el estado de Hidalgo, así como municipios circunvecinos.

Dado el problema de contaminación atmosférica que se vive actualmente en nuestro país, provocada en gran medida por el extenso número de vehículos automotores que circulan en el mismo, el Gobierno Federal aunado a las autoridades de los Estados de la República, han tomado la decisión de sustituir el empleo de las gasolinas en vehículos de transporte colectivo y mercantil de uso intensivo, por unidades de Gas L.P. ya que éste es un combustible menos contaminante, es por esto que es indispensable contar con la infraestructura necesaria tanto para almacenamiento como suministro de gas cumpliendo con las adecuadas medidas de seguridad fijadas por la reglamentación y Normas Oficiales Mexicanas aplicables, así pues, OSONYER STORAGE, S.A. de C.V., trata de contribuir para mejorar del servicio de suministro de Gas L.P. instalando una Terminal, en el Estado de Hidalgo, con lo que intenta apoyar efectivamente los programas de control de la contaminación atmosférica de nuestro país.

- La Falta de infraestructuras adecuadas, las cuales permitan una segura disponibilidad y almacenamiento tanto de gas como de otros combustibles, ha propiciado en todo nuestro país que se sigan empleando carbón o leña como fuentes que proporcionan energía para cubrir sus más elementales necesidades energéticas; lo cual nos lleva a un alto índice de contaminación.
- El proyecto de instalación de una terminal de almacenamiento y suministro de Gas L.P., contribuirá al servicio de distribución de Gas L.P. en Tepeji del Río de Ocampo, municipio de Tepeji, del Río, en el estado de Hidalgo, con ello se aumentará la capacidad total de almacenamiento, disponibilidad y seguridad mejorando el servicio para el público consumidor.

II.1.3. Ubicación Física del Proyecto y Planos de Localización.

La ubicación del predio está en la Calle **NORTE TRES No. 31-A Lote 187 Manz. 024.** Parque Industrial Tepeji, en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo. Hidalgo. Este terreno se encuentra totalmente plano sin árboles o construcciones, el terreno se encuentra dentro de un Parque Industrial y en años anteriores se empleó para la siembra, por lo que en ninguna de sus colindantes se tienen casas negocios, sólo industrias, no existen líneas de alta tensión.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

El Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, tiene una extensión territorial de 353.19 Km²., y representa el 1.87% de la superficie del estado, se localiza en las coordenadas geográficas 19° 54' 14" de latitud norte y 99° 20' 29" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, se encuentra a 2,150 metros sobre el nivel del mar (msnm), se haya ubicado a 98 km. de la capital del Estado.

El municipio colinda al norte con el estado de México, el municipio de Tula de Allende y Atotonilco de Tula; al este con el municipio de Atotonilco de Tula y el estado de México; al sur con el estado de México; al oeste con el estado de México.

La vía de comunicación más cercana es la autopista México-Querétaro.

II.1.4.- Inversión Requerida.

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, ART. 116 PÁRRAFO CUARTO DE LA LGTAIP Y 113
FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

Compra de Gas L.P. a PEMEX cada tercer día de 10,000 litros de Gas L.P. a través de un patín de distribución, por lo que los tanques se manejaran al 85% de su capacidad,

Por lo tanto, el tiempo de recuperación de la inversión será en 10 años, El periodo de recuperación del capital invertido comenzará al año de comenzar a operar las instalaciones.

Esto es debido a que al inicio de la operación se debe comenzar a abrir y posteriormente expandir el mercado, para incrementar las ventas.

En cuanto a los costos de las medidas de seguridad y mitigación se considera la construcción del tanque elevado para el agua contra incendio, las bombas para el agua contra incendios, la tubería los aspersores, el sistema neumático, las válvulas de acción remota, los extintores, el equipo de bombero, entre otros, \$ 500,000.º de inversión inicial.

II.1.5.- Dimensión del Proyecto.

El proyecto se ubica en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, tiene una extensión territorial de 353.19 Km²., y representa el 1.87% de la superficie del estado, se localiza en las coordenadas geográficas 19° 54' 14" de latitud norte y 99° 20' 29" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, se encuentra a 2,150 metros sobre el nivel del mar (msnm), se haya ubicado a 98 km. de la capital del Estado, cuenta con aproximadamente 4 hectáreas.

Las coordenadas de ubicación son:

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Todo el terreno propiedad del OSONYER STORAGE, S.A. de C.V., se encuentra dentro de un Parque Industrial, la superficie aprovechable del proyecto será de 4 hectáreas, el resto quedará y se empleará como zona de amortiguamiento.

La superficie aproximada de las obras será de 29,305 metros cuadrados, lo que equivale al 73.26 % de la superficie total del terreno.

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

Usos de suelo es de carácter industrial, los cuerpos de agua son; a 500 metros al Este pasa el Río Tepeji, al norte se localiza la presa Pequeña, y la presa Endhó, pertenecientes a la Región Hidrológica Rh 26.

Ver Anexo 06, mapas de Hidrografía (Carta de Aguas superficiales y Agricultura y Vegetación, (carta de usos de suelo de Agricultura y Vegetación) obtenidas del cuaderno estadístico de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo.

II.1.7.- Urbanización del Área y descripción de servicios requeridos.

El proyecto en su operación no involucrará procesos de transformación de materias primas, ya que únicamente se realizará el almacenamiento y suministro de Gas Licuado del Petróleo. La infraestructura de servicios necesarios para el funcionamiento será:

1. Energía Eléctrica para la alimentación de Luz en la totalidad de la terminal y la energía necesaria para los compresores y bombas para el trasiego del gas en la zona de Almacenamiento.
2. Patín de distribución de gas L.P.
3. Agua Potable para los trabajadores.
4. Agua tratada para el servicio de baños y sistema contra incendio.
5. Carril de desaceleración y aceleración para la llegada de las pipas y remolques.
6. Líneas Telefónicas.
7. Servicios sanitarios para personal obrero.

En cuanto al servicio de agua potable esta se comprará a través de garrafones de 19 litros, el agua para servicios y sistema de agua para incendios se hará a través de una pipa de 25,000 litros la cual llenará el tanque elevado que se construirá para el sistema contra incendios. Se construirá una fosa séptica para los baños cumpliendo con las especificaciones que marque la CNA de la entidad. En cuanto los servicios telefónicos esta se encuentra en trámite la solicitud de servicio.

Áreas de circulación: Se localizarán alrededor de las tomas de recepción y suministro, zona de almacenamiento y andén de llenado, de terminación superficial, consolidada y con terminación de pavimento asfáltico; contarán con amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos. Contarán además con el desnivel apropiado para el desalojo de aguas pluviales, se mantendrán libres de materiales combustibles y limpias de basura y hierbas. En caso de contar con vegetación de ornato, ésta se mantendrá verde y fuera de las zonas de almacenamiento y trasiego del gas.

Delimitación y accesos: La terminal se encontrará delimitada de la siguiente forma: Por los linderos Norte, oriente y sur se contará con barda de block de 3.0 metros de altura, y por el

lindero poniente es donde se localizará el acceso principal y la salida de emergencia, controladas por puertas metálicas de 10.0 metros de ancho y doble abatimiento.

Estacionamientos: El estacionamiento para los vehículos de transporte, propiedad de la empresa, se localizará por los cuatro linderos, en áreas al descubierto en zonas libres y distantes de la operación de la terminal para no obstruir ni a las instalaciones ni al equipo de seguridad.

2 Características particulares del Proyecto.

El proyecto que se pretende instalar es nuevo e implica la construcción, instalación y operación de una Terminal de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. con capacidad total de almacenamiento de la terminal es de 160,000 Bls. repartida en ocho esferas de almacenamiento de 20,000 Bls. (3,179.7 m³) de capacidad cada uno al 100% para Gas L.P.

La construcción de la terminal incluirá dos etapas:

La primera etapa: Se construirán 2 descargaderas de Autotanques dobles de 30,000 lts (Fulles), 2 esferas de almacenamiento de 20,000 bls cada una y 2 llenaderas de Autotanques dobles de 30,000 lts (fulles).

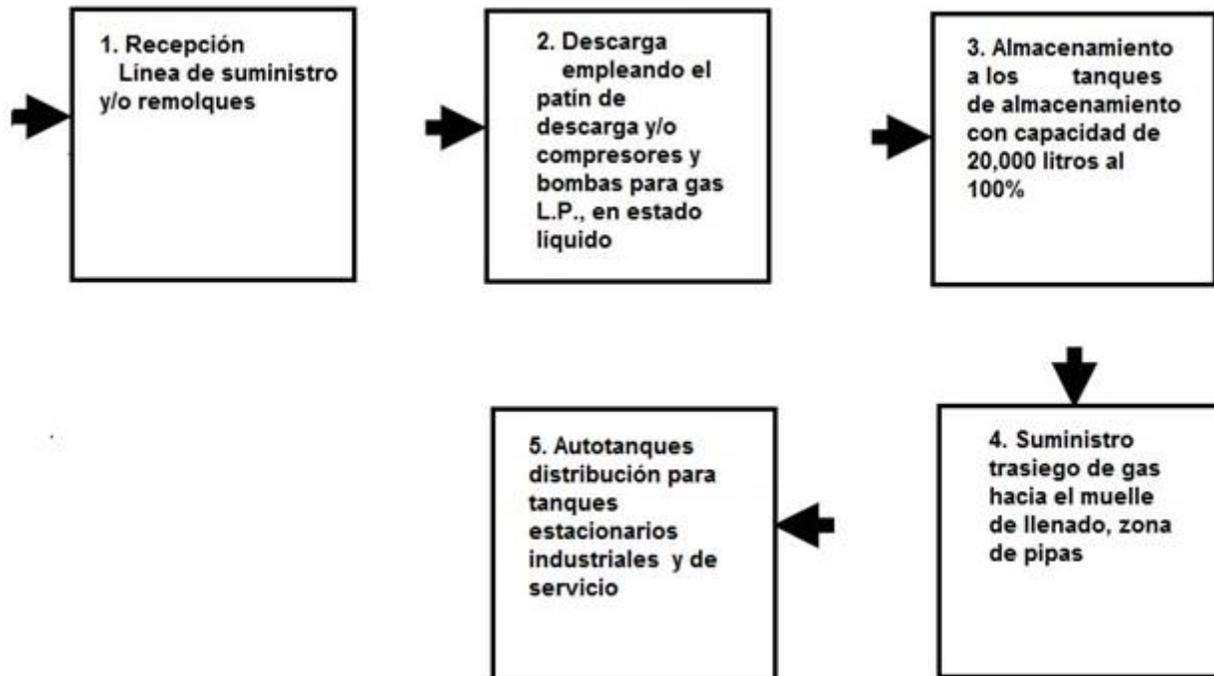
La Segunda etapa: Se construirán 2 descargaderas de Autotanques dobles de 30,000 lts (Fulles), 6 esferas de almacenamiento de 20,000 bls cada una y 2 llenaderas de Autotanques dobles de 30,000 lts (fulles).

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

Descripción general.

La operación de la terminal no involucra ningún tipo de reacción química, debido a que únicamente se almacena y suministra Gas L.P, el cual es un combustible que se almacena, transporta y distribuye a alta presión, en estado líquido, por lo que su operación se considera relativamente simple. El tipo de actividad a desarrollar es la de Almacenamiento, y distribución del Gas L.P.

La totalidad de los procesos y operaciones unitarias consiste en cuatro operaciones básicas de acuerdo al siguiente diagrama:



La primera operación involucrará desde la llegada al patín de distribución y/o de los autotanques de 40,000 a 50,000 litros de capacidad; los cuales provendrán de la terminal terrestre de PEMEX ubicada en Tepeji del Río. Una vez que han llegado los auto-tanques a la terminal éstos se dirigirán a la zona de descarga, donde al estacionarse deberán apagar los motores, desconectar el sistema de movimiento del mismo, conectarán el sistema a “tierra”, verificarán el contenido de gas; el adecuado funcionamiento de sus sistemas de seguridad y conectarán las mangueras de líquido y vapor.

En la segunda y tercera operaciones, se verá involucrado el trasiego del gas del patín de descarga y/o de los auto tanques hacia los tanques de almacenamiento; mediante la utilización de compresores.

La cuarta operación involucrará el trasiego del gas de los tanques de almacenamiento hacia las distintas tomas que se ubicarán en la terminal; tales como sistema de llenado de autotanques repartidores, lo cual se verá realizado por medio de bombas.

El proceso se realiza por lotes y la operación es permanente.

La operación de la terminal no involucra ningún tipo de reacción química, debido a que únicamente se almacena y suministra Gas L.P., por lo tanto, no hay subproductos, no hay optimización ya que solo se almacena el Gas L.P., el consumo de agua será para beber y para el sistema contra incendios, no se generan residuos peligrosos ni en la construcción ni en la operación.

Las zonas de más riesgo son la zona de almacenamiento, muelle de llenado y tomas de suministro.

En el aspecto del servicio para el desarrollo de las operaciones se requiere de energía eléctrica, suministro de agua contra incendio a través de pipas, recolección de residuos sólidos o residuos no peligrosos.

Actualmente en comparación con atrás terminales de almacenamiento de Gas L.P. no hay tecnología innovadora ni diferente ya que en la práctica se debe de cumplir con lo dispuesto con la NOM-001-SEDG-1996, así mismo los proveedores del equipo para la operación de la terminal sus productos deben ajustarse a estos requerimientos de la misma norma.

En la construcción no se emplearán materiales contaminantes, para los desechos se contratará un equipo de los de tipo sanirent ya que ellos se encargan de la limpieza y el transporte y desecho de las aguas de los servicios sanitarios.

II.2.2.- Programa general de Trabajo

Se presenta el programa de trabajo por dos etapas.

 INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE LA NUEVA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE LPG, UBICADA EN TEPEJI DEL RIO, HIDALGO MEXICO.		AÑO 1												AÑO 2												AÑO 3												AÑO 4												AÑO 5											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETAPA No 1																																																													
1. INGENIERIA DE DETALLE																																																													
1. Ingeniería de Detalle																																																													
2. PROCURAR Y SUMINISTRAR																																																													
2. Procura de materiales para																																																													
2. Procura de materiales para																																																													
2. Procura equipos bombeo																																																													
2. Procura equipos bombeo																																																													
2. Procura de instrumentos																																																													
2. Procura de PLC para Sist.																																																													
2. Procura de PLC para Sist.																																																													
2. Procura de PLC Sist. De																																																													
2. Transformadores v equipo																																																													
3. OBRA CIVIL																																																													
3. Terracerias																																																													
3. Urbanización de áreas																																																													
3. Cimentación de Esferas v																																																													
3. Cimentación de Equinos																																																													
3. Sonoteria v Mochetas																																																													
3. Edificación de oficinas																																																													
3. Techumbre v plancha de																																																													
3. Construcción de sistema v																																																													
4. OBRA MECANICA																																																													
4. Fabricación v montaje de																																																													
4. Fabricación v montaje de																																																													
4. Circuitos de Tuberias																																																													
4. Circuitos de Tuberias																																																													
4. Generación de																																																													
5. OBRA ELECTRICA																																																													
5. Alimentaciones a equinos																																																													
5. Instalación de sub estación																																																													
5. Aterrizaje de línea de CFE																																																													
5. Instalación de sistema de																																																													
5. Instalación de narravox																																																													
5. Aterrizaje de equinos																																																													
5. Instalación de luminarias																																																													
5. Cableado de oficinas																																																													
6. OBRA INSTRUMENTACION																																																													
6. Instalación de																																																													
6. Instalación de																																																													
6. Instalación de cable v																																																													
7. PRUEBAS Y ARRANQUE																																																													
7. Pruebas hidrostáticas																																																													
7. Pruebas Electricas																																																													
7. Pruebas SAT																																																													
7. Pruebas preoperativas																																																													

 		INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE LA NUEVA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE LPG, UBICADA EN TEPEJI DEL RIO, HIDALGO MEXICO.																																																FECHA :																				
		PROGRAMA PRELIMINAR DE ACTIVIDADES																																																REV:																				
No	ACTIVIDAD	AÑO 1									AÑO 2									AÑO 3									AÑO 4									AÑO 5									ELAB.:																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
	CAPITALIZACION PARA																																																																					
	ETAPA No 2																																																																					
9	PROCURA Y SUMINISTRO																																																																					
9.1	Procura de materiales																																																																					
9.2	Procura de Materiales																																																																					
9.3	Procura equipos bombeo																																																																					
9.4	Procura de Instrumentos																																																																					
	10 OBRA CIVIL																																																																					
10	Cimentación de Esferas y																																																																					
10	Cimentación de Equipos																																																																					
10	Soportería y Mochetas																																																																					
	11 OBRA MECANICA																																																																					
11	Fabricación y montaje de																																																																					
11	fabricación y montaje de																																																																					
11	Circuitos de Tuberías																																																																					
11	Circuitos de Tuberías																																																																					
	12 OBRA ELECTRICA																																																																					
12	Alimentaciones a equipos																																																																					
12	Aterrizaje de equipos																																																																					
	13 OBRA																																																																					
13	Instalacion de																																																																					
13	Instalacion de																																																																					
13	Instlaacion de cable y																																																																					
	14 PRUEBAS Y ARRANQUE																																																																					
14	Pruebas hidrostáticas																																																																					
14	Pruebas Electricas																																																																					
14	Pruebas preoperativas																																																																					

Preparación del Sitio.

Durante esta etapa se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- a) Preparación del terreno
- b) Obra civil
- c) Instalación de equipo y accesorios mecánicos
- d) Instalación eléctrica
- e) Instalación de equipo de seguridad
- f) Pintura y señalización
- g) Pruebas y arranque.

El diseño de las instalaciones de la Terminal de Almacenamiento para Gas L.P., en Tepeji del Río, Hidalgo, para OSONYER STORAGE, S.A. de C.V., fue realizado por **Compañía de Inspección Mexicana S.A. de C.V.** con oficio de autorización No. ASEA/UGI/DGGOI /049 4/2016 de fecha 15 de agosto del 2016, como unidad de verificación en materia de Gas L.P. No. **UVCRE-002** al **Ing. Vicente Ramírez Granada**, Cedula Profesional No. **4034973**.

a) Preparación del terreno: Consistirá en la eliminación de hierba, nivelación del sitio y excavación para la obra de cimentación de la terminal.

b) Obra Civil: Esta incluirá la construcción de áreas de circulación. Las cuales se localizarán alrededor de las tomas de recepción, zona de almacenamiento y andén de llenado. La terminación de éstas será de pavimento asfáltico y contarán con la amplitud necesaria para el seguro movimiento de vehículos. Así mismo, contarán con un desnivel apropiado para el desalojo de las aguas pluviales. Es importante recalcar que se mantendrán, una vez construidas, libres de materiales combustibles y limpias de residuos sólidos y hierbas.

El acceso al predio se delimitará; por el lindero oeste, donde el terreno colinda con terreno baldío y la Empresa Red de GAS, al este con terreno baldío, al sur con la Autopista México-Querétaro y al Norte con la Calle **NORTE TRES No. 31-A Lote 187 Manz. 024.**, del Parque Industrial Tepeji, en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo. Hidalgo, y en todos sus linderos con una barda de block de 3.0 metros de altura, donde además se localizará el acceso principal y la salida de emergencia.

Ambas estarán controladas por puertas metálicas de 10.0 metros de ancho y doble abatimiento. El estacionamiento para los vehículos de transporte, propiedad de la empresa, se

localizará por el lindero Norte, en áreas al descubierto, en zonas libres y distantes de la operación de la terminal para no obstruir tanto las instalaciones como el equipo de seguridad.

La zona de protección de los recipientes de almacenamiento y maquinaria serán a base de muretes de concreto armado de 0.60 metros de altura por 0.20 metros de espesor; y una separación máxima de 1.0 metros. El piso de ésta zona, será de losas de concreto, con el desnivel adecuado para el desalojo de aguas pluviales. Las bases de sustentación serán construidas de concreto, en forma de muro rectangular.

El Muelle de llenado para recipientes portátiles se construirá hacia el Poniente de la zona de almacenamiento. Su plataforma se construirá formando un cajón de concreto, rellenándolo con mampostería. El piso será de concreto con fosas para las básculas, y contarán con el desnivel apropiado para el adecuado desalojo de las aguas pluviales.

En las orillas de la zona de carga y descarga se colocará una protección contra chispas, consistente de un ángulo metálico anclado al concreto, al cual se le instalarán cintas de hule. Así mismo, para una mayor seguridad, se colocará una banquetta sobre el nivel de piso de 1.0 metros de ancho con guarnición de 0.30 metros, con lo que se evitará que la plataforma de los vehículos llegue violentamente a la orilla de la plataforma.

Los materiales que se emplearán para la construcción del muelle de llenado, las isletas de carga, descarga y carburación serán incombustibles en su totalidad. Las estructuras de soporte serán a base de columnas metálicas tubulares; las estructuras para los cobertizos serán también metálicas y el cobertizo será de láminas galvanizadas. Se contará con la pendiente adecuada para el desalojo de las aguas pluviales.

Se construirán oficinas y servicios sanitarios, los cuales quedarán ubicados por el lindero Oeste, cumpliendo con las distancias mínimas reglamentarias con respecto a las instalaciones de la terminal de gas L.P. Sus ámbitos serán amplios y bien ventilados. Los materiales utilizados en su construcción serán en su totalidad incombustibles. Los servicios sanitarios para el personal operativo de la Terminal, así como de la tripulación de los vehículos de reparto serán de piso impermeable y antiderrapante. Los muros interiores con azulejo de una altura mínima de 1.50 metros para su fácil limpieza; diseñados de tal manera que al abrir la puerta no se tienen a la vista regaderas, lavabos ni mingitorios. Contarán con amplitud, ventilación y agua corriente proveniente de tanques almacenadores; el cual estará localizado en la azotea. Se colocarán los siguientes muebles de servicio: cuatro excusados, tres lavabos y dos mingitorios, los cuales fueron determinados tomando como base el número de personas que laborarán en la terminal.

El drenaje de las aguas negras estará conectado por medio de tubos de concreto de 0.15 metros de diámetro, con una pendiente del 2% a una fosa séptica que estará construida en tres secciones: Cámara de fermentación, cámara de oxidación y pozo de absorción. Los materiales con los que se construirá la fosa serán tabique y cemento en sus paredes y tapas de losas de concreto en la parte superior. Su construcción se llevará a cabo de acuerdo a las Regulaciones Sanitarias vigentes. Además, se contará con garrafón de agua en proporción de uno por cada 20 trabajadores. Se construirán cobertizos para cubrir las bombas, la compresora y la toma de suministro y de descarga del gas, cuyos materiales serán incombustibles.

- **Instalación de equipo:** La cual abarcará el montaje e instalación tanto de tanques de almacenamiento como de bombas, compresores, sistema de tuberías, conexiones, mangueras, válvulas de control y accesorios como termómetros manómetros, medidores de nivel entre otros.
- **Instalación eléctrica:** Incluirá la acometida, cableado, tableros, transformadores, arrancadores, estaciones, lámparas, etc.
- **Instalación de equipo de seguridad:** Se instalará un sistema de seguridad que consistirá en extintores de polvo ABC, una red de Hidrantes y red de rociadores de agua contra incendios, los cuales se encontrarán distribuidos en toda la terminal con la finalidad de que sean utilizados en caso de emergencia.
- **Pintura y señalización:** Los tanques de almacenamiento se pintarán de color blanco brillante, en sus casquetes un círculo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que lo contiene, sobre el cuerpo cilíndrico se indicará su contenido, capacidad al 100% con letras no menores de 0.10 metros, así como su número económico. Los postes y protecciones en todas las zonas de la terminal de almacenamiento se pintarán con franjas alternadas de color amarillo y negro.

En el recinto de la Terminal se instalarán y distribuirán en lugares apropiados letreros con Leyendas como: "**PELIGRO, GAS INFLAMABLE**" (en distintos lugares) "**SE PROHIBE EL PASO A VEHÍCULOS O PERSONAS NO AUTORIZADAS**" (en la puerta de acceso principal a la terminal, y en las zonas de almacenamiento y trasiego), "**PROHIBIDO REPARAR VEHÍCULOS EN ESTA ZONA**" (zonas de recepción, suministro y carburación a los vehículos

de la empresa). **"SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA A PERSONAS NO AUTORIZADAS"** (en ambos costados de la zona de almacenamiento y maquinaria), **"VELOCIDAD MÁXIMA 10 KM/HR"** (en el ámbito general de la terminal) **"CÓDIGO DE COLORES"** (en la zona de almacenamiento y puerta de acceso principal) **"LEYENDA DE PROCEDIMIENTO Y SECUENCIA DE OPERACIONES"** (en tomas de recepción y suministro), **"PELIGRO NO FUMAR"** **"NO ENCENDER CUALQUIER CLASE DE FUEGO"** etc.(en diversos lugares de la terminal) Las distancias mínimas que se contemplarán serán las siguientes: De la tangente del recipiente de almacenamiento más próximo a:

Lindero más próximo 100 m.

Llenaderas de cilindros portátiles 50 m.

Muelle de llenado 100 m.

Oficinas, bodegas 100 m.

Terminal generadora de energía eléctrica No habrá

Tomas de recepción y suministro 50 m.

Zona de protección 100 m.

De llenaderas a:

Oficinas, bodegas 100 m.

Tomas de recepción, suministro 50 m.

- **Pruebas de arranque:** Llegado el momento, se realizarán las correspondientes pruebas de arranque para el adecuado funcionamiento de todas las instalaciones de la terminal.

Descripción detallada de las actividades de preparación del sitio de proyecto que serán realizadas.

Durante la etapa de construcción de la terminal se llevarán a cabo las siguientes actividades:

La Capacidad total de almacenamiento de la terminal es de 160,000 Bls. repartida en ocho esferas de almacenamiento de 20,000 Bls ($3,179.7 \text{ m}^3$) de capacidad cada uno al 100% para Gas L.P.

Los Impactos Ambientales al Suelo que se identificaron y evaluaron durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, son los siguientes:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Actividad generadora del Impacto: Remoción de la Vegetación

El efecto del desyerbe sobre el elemento suelo se considera de perturbación media, el grado de resistencia es débil y de amplitud puntual con carácter irreversible. Ya que se llevará a cabo la remoción de la vegetación secundaria, para dar lugar a las obras del proyecto. Es necesario tomar en cuenta el uso actual del suelo y la vocación de éste es para uso industrial por encontrarse dentro del parque industrial de Tepeji del Río, por lo que las condiciones del suelo ya están consideradas y no se cambiara su vocación.

Actividad generadora del Impacto: Despalle.

El impacto sobre el suelo se considera de perturbación baja y de amplitud puntual con carácter irreversible, el valor concedido al elemento es media y el grado de resistencia se considera muy débil.

La intensidad de la perturbación sobre las características edáficas, se deberá a que durante las nivelaciones se llevará a cabo una mezcla de suelo que posiblemente lo afectara permanentemente, y se considera irreversible, ya que las características originales serán substituidas por una nueva capa de suelo, dando la capacidad de resistencia adecuada para la carga de la base cimentada de los tanques de almacenamiento y áreas de carga y descarga de Gas.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Actividad Generadora de Impactos. Patios maniobras accesos y redes de servicios

Se provocará un cambio en la estructura del suelo, apertura de zanjas para trincheras, servicios sanitarios, drenaje, teléfono, electricidad, agua y tubería subterránea de comunicación entre los tanques de almacenamiento y las zonas de llenado de Gas LP, así como la colocación de postes para alumbrado público y sistemas de seguridad para la terminal, obras que se realizaran sobre el área modificada para el acceso principal y zona de estacionamiento. Tomando en cuenta que el suelo ha sido alterado ya en la etapa de preparación del sitio por la construcción de la obra en tiempo futuro, los impactos previsibles para los elementos en esta etapa se consideran medios, de amplitud puntual, con un grado de resistencia muy débil y de carácter irreversible.

Actividad Generadora de Impactos. Acumulación de materiales.

El proceso constructivo con lleva la generación de residuos de manejo especial denominados escombros, la acumulación de éstos en zonas libres representan un factor generador de impactos visuales sobre el medio y dependiendo de los materiales que los compongan los efectos serían más adversos. El efecto de la acumulación de escombros y lixiviación sobre el medio se considera un nivel de impacto previsible bajo, el valor concedido al elemento es muy bajo, el grado de resistencia es muy débil, la importancia del impacto es nulo, la amplitud del impacto es puntual e irreversible, debido a que el proyecto contara con un servicio de recolección y disposición final.

II.2.4. Descripción de las Obras y Actividades Provisionales del Proyecto.

- A.** Áreas de circulación. Se despejará y abrirá brecha en el terreno para el paso de materiales y circulación del equipo que se empleé
- B.** Delimitación y accesos. Se delimitará el terreno donde se construirá la terminal.
- C.** Bodegas se construirá con madera y material tipo covitec las bodegas para el resguardo del material de construcción, así como las herramientas del personal.
- D.** Servicios sanitarios para el personal se contratara a una empresa que suministre los sanitarios tipo sanirent.

II.2.5. Etapa de Construcción.

Para la preparación de la construcción, se requerirá realizar las siguientes actividades secundarias para la obra principal, preparación del área destinada a la circulación vehicular, la cual comprenderá las áreas marcadas como de maniobras, carga y descarga, estacionamientos y áreas de circulación.

- Compactación del terreno natural mediante la utilización de medios mecánicos.
- Acarreo de material de banco, mezclado, tendido, conformación y afinación del mismo.
- Compactación del material de relleno al 90% mediante capas de 15 cm.
- Riego de impregnación con asfalto a razón de 1.5 l/m²
- Sello de 3 cm. De espesor de material de caliza triturada y compactada al 95%.
- Limpieza general de la obra.

Recursos que serán alterados.

No se alterarán ningún tipo de recursos debido a que el terreno donde se pretende construir Terminal de Almacenamiento para Gas L.P., en Tepeji del Río, Hidalgo, para OSONYER STORAGE, S.A. de C.V., es un lote que actualmente presenta vegetación secundaria de pasto y se ubica dentro del parque industrial de Tepeji del Río.

Equipo utilizado.

El equipo con el que se contará para la construcción de la terminal de almacenamiento y suministro de Gas L.P. es:

Revolvedora; Empleada para la realización de la mezcla correspondiente de cemento.

Retroexcavadora; Empleada para la realización las excavaciones correspondientes a los cimientos requeridos en la construcción de la terminal.

Aplanadora; Empleada para la nivelación y aplanamiento del terreno, así como para la terminación de las áreas de circulación construidas de pavimento asfáltico.

La herramienta restante con la que se contará es la correspondiente utilizada normalmente por albañiles para realizar sus actividades de construcción.

Materiales.

Todos los materiales empleados para la construcción de la terminal serán transportados por unidades para uso pesado, vía terrestre, los cuales ingresarán al predio mediante la Autopista México - Querétaro; siendo los siguientes:

MATERIAL	TIPO	CANTIDAD (aproximada)
Cemento	1ra calidad	20 toneladas
Varilla	3/8", 3/4", 1"	10 toneladas
Arena	Nº 5	10 m ³
Grava		10 m ³
Block de 8"	1ra calidad	10,000 piezas

Cemento blanco	1ra calidad	5 toneladas
Cemento Crest	1ra calidad	5 toneladas
Alambrón		500 Kg
Piso Vitromex		100 m ²
Azulejo	1ra calidad	50 m ²
Malla Ciclónica	1ra calidad	100 Rollos

Obras y servicios de apoyo.

Durante la etapa de construcción de la terminal no se requerirán de algún tipo de obras o servicios de apoyo especiales.

Personal utilizado.

El personal que se requerirá para llevar a cabo tanto la preparación del terreno como la construcción de la obra civil, instalación de maquinaria, equipo, tuberías, conexiones, accesorios, sistema eléctrico, de seguridad, y pintura y señalización se estiman en aproximadamente 100 personas.

Requerimientos de energía.

Electricidad.

El abastecimiento de alimentación eléctrica será suministrado por la Comisión Federal de Electricidad; a través de su sistema de servicio público general, pasando por un transformador de 5000 KVA, del que se generarán voltajes de 110 – 250 - 440 volts, corrientes monofásicas y trifásicas respectivamente, el transformador quedará ubicado fuera del terreno que ocupará la terminal.

Los cálculos y la selección del equipo eléctrico se apoyara en base a las Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas NTIE - 81, publicadas por la SECOFI; y cumplirán con las especificaciones de acuerdo a la Norma NOM-001-SEIE-1999.

Combustible.

La terminal no requerirá de ningún combustible para su etapa de operación y mantenimiento; sin embargo, se almacenará y distribuirá Gas L.P.; el cual es un combustible derivado del

petróleo cuya composición total es de 70% de propano y 30% de Sus características físicas y químicas, quienes le permiten convertirlo a líquido a temperaturas y presiones relativamente bajas, son las que se especifican a continuación:

Requerimientos de agua.

Durante la etapa de operación y mantenimiento de la terminal, los requerimientos de agua serán los necesarios tanto para el uso de los sanitarios y regaderas, como la requerida para el sistema de aspersores contra incendio. Para lo cual se contará con 2 cisternas de 20,000 litros cada una el cual garantizará la demanda máxima de agua. Se contará también con agua purificada de garrafón para el abastecimiento de agua potable para el personal.

Residuos

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán residuos provocados por el despalme y actividades de desyerbe del terreno (tales como pasto, piedras, etc.), así mismo se generarán cajas de cartón, botes de plástico, bolsas de cemento, desperdicio de varillas etc. (generados por los materiales empleados durante la obra de construcción, algunos residuos del tipo doméstico generados por los albañiles que trabajaran en la obra durante su tiempo de comida (tales como bolsas de comida, refrescos, servilletas, etc.).

Todos los residuos que se generarán serán entregados al servicio de municipal de basura para su disposición. La madera que se empleará durante la construcción será rentada durante el tiempo que dure la misma para posteriormente ser entregada a su dueño.

De acuerdo a estadísticas, obtenidas de otras instalaciones similares, la cantidad y el tipo de residuos generados durante la operación de la Terminal de Almacenamiento para Gas L.P., en Tepeji del Río, Hidalgo, estarán dados por:

- Periódicos/Revistas 0.50 kg/mes
- Papel de empaque 0.64 kg/mes
- Archivo Blanco 1.30 kg/mes
- Orgánicos de Jardín y 0.50 kg/mes
- Desechos sanitarios, 15 tambos de 200 l/15 días
- Desechos del comedor 4 tambos de 200 l/día

Los cuáles serán generados principalmente en:

Oficinas Bodegas.
Servicios sanitarios Almacén.
Estacionamiento Comedor.

Es probable que ésta cantidades pudieran variar derivado de las actividades de la terminal.

La descarga de agua residual se realizará mediante tubos de concreto de 0.15 m de diámetro, con una pendiente de 2% a la salida de la terminal.

Factibilidad de reciclaje.

Es posible que los residuos sólidos del tipo material de empaque, desperdicio de cartón, periódico, revistas y archivo blanco, los cuales son generados en las diversas áreas de la Terminal de Almacenamiento para Gas L.P., puedan ser recolectados y sean susceptibles de ser reciclados para la fabricación de cartón corrugado.

Disposiciones de los residuos.

Los residuos sólidos que se generan durante la operación diaria en las diversas áreas de la de la Terminal de Almacenamiento para Gas L.P., tales como Periódicos/Revistas (0.50 Kg/mes); Papel de empaque 0.64 Kg/mes, Archivo Blanco (1.30 Kg/mes), es posible que sean recolectados y susceptibles de ser reciclados para la fabricación de cartón corrugado.

Orgánicos de jardín (0.50 Kg/mes), desechos sanitarios, plástico y vidrio (15 tambos de 200 l., cada 15 días) y desechos orgánicos del comedor (4 tambos de 200 l/día) serán entregados al servicio municipal de basura.

Niveles de ruido en decibeles, en las distintas etapas del proceso, así como de la maquinaria.

Los niveles de ruido máximos producidos en las áreas de la de la Terminal de Almacenamiento para Gas L.P, serán en promedio de 80 decibeles; los cuales son inferiores al límite que se tiene marcado dentro de la Norma NOM-081-SEMARNAT-1994, relativa a los límites máximos permisibles de emisiones sonoras de fuentes generadoras.

Se espera que estos niveles de ruido serán emitidos por los auto-tanques que circulan en la terminal, como por los generados por los motores de los equipos utilizados para el llenado de los estos.

Cabe mencionar que como la terminal se encuentra a un lado de la Autopista México - Querétaro, es probable que se obtengan niveles de ruido más altos provenientes por el constante tránsito de carros, camiones, autobuses etc., que circules por la misma, que de la propia terminal.

Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.

Tanto para la preparación del sitio como para la construcción de la terminal de almacenamiento de Gas L.P., no se necesitará de infraestructura de apoyo.

II.2.6. Etapa de Operación y Mantenimiento.

Las principales operaciones que realizará terminal de almacenamiento de Gas L.P., son:

Recepción del gas mediante patín de distribución de PEMEX y/o auto-tanques: La recepción del Gas L.P. se realizará mediante un patín de distribución de PEMEX y /o por medio de auto - tanques de 40,000 litros de gas L.P.; provenientes de la terminal terrestre de PEMEX ubicada en Tepeji del Río, para el caso del suministro o descarga de auto-tanques al llegar estos a la terminal, se estacionaran junto a las isletas de recepción o descarga, se parará el motor, se le instalarán cuñetas para evitar cualquier movimiento involuntario del auto - tanque, se conectará el sistema de "tierra", se verificará el contenido del gas en el tanque, se verificará el adecuado funcionamiento de los sistemas de seguridad y se dispondrá a hacer el vaciado o carga del gas L.P., de los auto - tanques a los tanques de almacenamiento o su carga mediante la conexión de las mangueras correspondientes.

Suministro de gas L.P.: Esta operación involucrará el trasiego del gas de los tanques de almacenamiento hacia las distintas tomas ubicadas en la terminal tales como sistema de llenado de cilindros, y llenado de auto-tanques repartidores, realizado por medio de bombas.

El llenado de cilindros, se realizará después de la verificación de los cilindros portátiles, los cuales se tararán antes de ser llenados y se les controlará el peso mediante el empleo de básculas.

Los equipos de proceso y auxiliares que se instalarán en la terminal de almacenamiento y suministro de Gas L.P. son los siguientes:

Tanques de almacenamiento.

OSONYER STORAGE OIL		MARGANO		HOJA DE DATOS			I.D.: PM-201711-BN-001		
				ESFERAS DE ALMACENAMIENTO			No. Rev.: A		
				ELABORO: BST		REVISO: MML		Vo.Bo.	
								Fecha: 29/09/2017	
1	CLIENTE:	OSONYER STORAGE OIL S.A. DE C.V.						PROYECTO:	PM-201711
2	PLANTA:	TERMINAL DE ALMACENAMIENTO PARA GAS L.P.						HOJA:	1 DE: 1
3	LOCALIZACION:	TEPEJI DEL RÍO, HIDALGO							
4	CLAVE DEL EQUIPO:	TE-01/02/03/04/05/06/07/08				No. DE UNIDADES:		8	
5	SERVICIO:	Almto. Gas L.P.	CAPACIDAD:	20,000 Bls		POSICIÓN:			
6	Tipo de fluido:	GAS L.P.		Flujo:	129,000 kg/h	Densidad:	543.0 kg/m ³		
7	Vapor o Gas:			Flujo:	--- kg/h	Densidad:	--- kg/m ³		
8	Temperatura: Operación:	15.8 °C		Máxima:	43.8 °C	Diseño:	58.8 °C		
9	Presión: Operación:	8.5 kg/cm ² man.		Máxima:	10.2 kg/cm ² man.	Diseño:	22.0 kg/cm ² man.		
10	Dimensiones: Diámetro:	18,280 mm		Capacidad Total:	3,180 m ³				
11	Nivel: Normal:	mm		Máximo:	mm	Mínimo:	mm		
12	Alarma alto nivel:	mm		Alarma bajo nivel:	mm	Nivel de paro:	mm		
13	Material del cascarón:	SA-516-70		Corrosión permisible:	3.2 mm				
14	Aislamiento:	NO		Recubrimiento interno:	NO				
15	BOQUILLAS				NOTAS				
16	No.	Cant.	D. Nom.	SERVICIO			1) Acotaciones en mm.		
17	1A/1B	2	610	Registro de hombre (3)			2) Las esferas deben ser construidas de acuerdo a las normas		
18	8	1	38	Por definir			DG-GPASI-SI-3600, DG-GPASI-SI-6910		
19	10A/10B	2	305	Alimentación y salida de Gas L.P.			en su última revisión al momento de la licitación.		
20	16	1	38	Transmisor indicador de presión			3) Con pescante el superior y con bisagra el inferior		
21	31	1	38	Drene			4) El circuito de igualación de presión debe ser con		
22	33	1	406	Venteo			válvulas macho al pie de cada esfera.		
23	37	1	152.4	Transmisor indicador de nivel			5) Suministrar las tomas para los instrumentos de		
24	38A/38B	2	51	Transmisor indicador de presión			alarma de alto y bajo nivel de producto.		
25	41	1	38	Elemento de medición de temperatura (10)			6) Suministrar las tomas de muestra en línea para el sistema		
26	46	1	38	Interruptor alto nivel			de muestreo cerrado.		
27	47	1	38	Interruptor bajo nivel (10)			7) Los soportes de las esferas deben estar cubiertos con		
28	49	1	38	Por definir			concreto retardante al fuego.		
29	50	1	38	Por definir			8) Suministrar el equipo con estampado ASME		
30	51	1	38	Indicador de presión			9) Las boquillas deben ser construidas de acuerdo al código		
31	58	1	38	Drene			ASME SECC. VIII DIV I		
32							10) Ver arreglo de instrumentos de nivel en dibujo:		
33							11) El contratista debe verificar y en su caso modificar el		
34							diámetro de la boquilla acorde al cálculo de la línea de igualación.		
35	12) la altura de la base deberá ser suficiente para evitar las bolsas debido a la topografía del terreno, en especial en las líneas de succión de								
36	las bombas								
37	(1) (2) (8) (9)								
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									

La altura de la base deberá ser suficiente para evitar las bolsas debido a la topografía del terreno, en especial en las líneas de succión de las bombas.

Cada recipiente vendrá de fábrica con: Medidor rotatorio para nivel de líquido de 25.4 mm, de diámetro, termómetro en cople de 13 mm, de diámetro con escala de -20 a 50 °C, un manómetro en cople de 6.4 mm, de diámetro con escala de 0 a 21 Kg/cm², válvulas de máximo llenado en medios coples de 6.4 mm, de diámetro localizadas una al 9, 10 y otra 86.25% del nivel de cada recipiente. Dos válvulas multiport bridadas de 101 mm, de diámetro, cada una con cuatro válvulas de seguridad de 64 mm, de diámetro, con capacidad de descarga de 294 l/min. Estas válvulas cuentan con punto de fractura, además tienen un tubo de descarga de tubo de acero Ced. 40 de 76 mm. De diámetro y 2.00 metros de altura.

Accesorios de control y de seguridad.

Cada recipiente vendrá de fábrica con: Medidor rotatorio para nivel de líquido de 25.4 mm, de diámetro, termómetro en cople de 13 mm, de diámetro con escala de -20 a 50 °C, un manómetro en cople de 6.4 mm, de diámetro con escala de 0 a 21 Kg/cm², válvulas de máximo llenado en medios coples de 6.4 mm, de diámetro localizadas una al 9, 10 y otra 86.25% del nivel de cada recipiente. Dos válvulas multiport bridadas de 101 mm, de diámetro, cada una con cuatro válvulas de seguridad de 64 mm, de diámetro, con capacidad de descarga de 294 l/min. Estas válvulas cuentan con punto de fractura, además tienen un tubo de descarga de tubo de acero Ced. 40 de 76 mm. De diámetro y 2.00 metros de altura.

Accesorios complementarios.

Los recipientes contarán en el domo con placas de refuerzo dispuestas convenientemente para asentar las tuberías de riego por aspersion, además para el control de entrada y salida de gas L.P., en cada recipiente se contará con: 2 válvulas de exceso de flujo para gas líquido de 76 mm, de diámetro y con capacidad de 20 L.P.M., 4 válvulas de exceso de flujo de 51 mm, de diámetro, con capacidad de 10 L.P.M., 4 válvulas de exceso de flujo para gas-vapor de 51 mm, de diámetro y con capacidad de 20 m/h., cada una. Una conexión soldada a cada recipiente para cable a "tierra".

Implementos adicionales.

Se construirán escaleras metálicas a ambos lados de la batería de los recipientes con pasarela para poder observar con seguridad y precisión las lecturas de volumen; así como el facilitar el mantenimiento preventivo de los accesorios de control de los recipientes; también

se contará con escalerillas metálicas instaladas en forma opuesta y con plataforma para facilitar el acceso a los domos de los recipientes y realizar con seguridad el mantenimiento preventivo de válvulas multiport y venteos.

Equipo para trasiego.

Por el lado frontal de los recipientes para almacenamiento se localizarán 2 bombas acopladas cada una para su funcionamiento, a un motor eléctrico a prueba de explosión de 50 HP., con capacidad nominal de 20 L.P.M. que serán utilizadas para el llenado de auto-tanques, estas bombas serán interconectadas entre sí, para poder ser utilizadas indistintamente.

Por el lado posterior de los recipientes de almacenamiento se localizarán 2 bombas de 50 H.P. cada una con capacidad nominal de 20 L.P.M., que serán usadas para llenado de auto tanques.

Hacia el lado oriente de los recipientes de almacenamiento, y dentro una isleta se tendrá instalada una compresora, acoplada por medio de bandas y poleas del tipo "V" a un motor eléctrico a prueba de explosión de 10 HP., con una capacidad nominal de 10 m³ /min. Estas compresoras serán usadas para la descarga de auto-tanques.

Las bombas y la compresora se tendrán instaladas firmemente sobre una base metálica, la que a su vez se encontrará anclada a otra de concreto para evitar la transmisión de vibraciones a las tuberías, tanto los motores de las bombas, como de la compresora se encontrarán conectados al sistema general de "tierras" para su mejor protección, por medio de un alambre de cobre desnudo calibre No. 8 unido a una varilla "coperweld" de 3.0 m, de largo la que permanecerá enterrada.

Sistema de tuberías.

La tubería empleada en la instalación será de acero Ced. 80 roscada sin costura, para alta presión, la cual cumple con lo que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-B-177 y las conexiones serán de acero forjado Ced. 80 sin costura para una presión de 140 Kg/cm² como mínimo.

La tubería que conducirá gas-liquido de los recipientes de almacenamiento a la isleta de descarga de remolque-tanques será de 76 mm, y 51 mm, de diámetro en todo su recorrido y la que conduce gas - vapor será de 51 mm, y 32 mm, de diámetro. Las tuberías que retornarán gas-líquido a los recipientes de almacenamiento, tanto del múltiple de llenado de

recipientes portátiles, como de las bombas serán de 76 mm, y 51 mm, de diámetro en todo su recorrido.

Las tuberías que conducirán gas-líquido de los recipientes de almacenamiento a la bomba, y de esta a la toma de carga de auto tanques serán de 76 mm, de diámetro.

Las tuberías que conducirán gas-vapor de los recipientes de almacenamiento a las tomas de carga de Auto tanques será de 76 mm, y 51 mm, de diámetro. En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueden existir atrapamientos entre dos o más válvulas de cierre manual, se tendrán instaladas válvulas de relevo hidrostático, calibradas a una presión de apertura de 28 Kg./cm² y tendrán una capacidad de descarga de 22 m³/min.

Las tuberías que van del límite de la zona de almacenamiento a las isletas de carga y descarga de gas L.P., se encontrarán alojadas en ductos de concreto protegidas con rejillas metálicas y las demás serán aéreas soportadas y sujetas firmemente, protegidas contra daños mecánicos por la misma zona de protección de almacenamiento y por la estructura del muelle de llenado.

Mangueras.

Todas las mangueras que se usaran para el trasiego de gas L.P. serán especiales para este uso, estarán construidas con hule neopreno y doble malla de acero resistente al calor y a la acción del propio gas, estarán diseñadas para una presión de trabajo de 17.57 Kg/cm² y una presión de ruptura de 140 Kg. /cm² y cumplirán con lo que establece la Norma NMX-29-SCFI. Se tendrán instaladas mangueras en el múltiple de llenado, y en las tomas de recepción y suministro y carburación, y en el tiempo que no son usadas permanecerán debidamente protegidas de la intemperie, de posibles golpes y dobleces bruscos.

Controles manuales.

En diferentes puntos de la instalación se colocarán válvulas de acción manual del mismo diámetro, de las tuberías que las contienen, las que permanecerán "cerradas" o "abiertas" según el sentido del flujo requerido.

Controles automáticos.

A la descarga de cada bomba se instalará un control automático para retorno de gas-líquido a los recipientes de almacenamiento, estas válvulas actúan por presión diferencial y estarán calibradas para una presión de apertura de 5 Kg/cm².

Conectores flexibles.

Se instalarán en la tubería de alimentación de las bombas y en la conexión del compresor, así como en cada salida de los recipientes de almacenamiento. Serán de hule neopreno en su interior con malla trenzada de acero en su exterior, con longitud no mayor de un metro.

Filtros.

Se instalará un filtro en la tubería de alimentación de cada bomba, para evitar el paso de partículas al interior de las mismas y evitar su deterioro.

Manómetros.

Se instalarán manómetros, en el múltiple de llenado, en la entrada y salida de los compresores, con válvulas de control antes de los mismos, serán de una capacidad de 0-21 Kg/cm² y la carátula de 6 cm. como mínimo.

Múltiple de llenado.

Se construirá un múltiple de llenado doble, se contará con 2 salidas para el llenado de recipientes portátiles, las conexiones serán roscadas, tendrá una altura de 1.30 m, soportado por marcos de acero estructural, apoyados al piso y sujeto firmemente. Las salidas serán de 13 mm, de diámetro y en cada salida se instalarán los siguientes accesorios de control:

- Una válvula tipo globo de 13 mm, de diámetro.
- Un control automático de llenado.
- Una manguera especial para gas L.P. de 13 mm, de diámetro.
- Una válvula de cierre rápido de 13 mm, de diámetro.
- Un conector para llenado (punta Pol) de 6.4 mm, de diámetro.

Colores distintivos de tuberías.

- Agua contra incendio Rojo.
- Aire Azul.
- Gas fase vapor Amarillo.
- Gas fase líquido Blanco.
- Gas retorno de líquido. Blanco con bandas alternadas de color verde.

Básculas.

Se instalarán básculas del tipo plataforma con capacidad de 260 Kg, cada una, para el control de peso en el llenado de recipientes auto – tanques estarán conectadas al sistema general de "tierras", ubicadas en fosas de concreto con las orillas protegidas con fierro ángulo, con dren adecuado.

Tomas de recepción y suministro.

a) Toma de recepción. - Con el propósito de agilizar y dar seguridad a las operaciones de descarga de remolques - tanque se contara con una isleta localizada al oriente de la planta, estando a una distancia de 13.0 m. de la parte más cercana del recipiente de almacenamiento más próximo.

La isleta estará constituida por una plataforma con piso de concreto, soportes y estructura metálica y cobertizo con lámina galvanizada.

La tubería que conducirá gas - líquido, aflorará por el eje medio de la isleta en 76 mm, de diámetro, rematando a una altura de 0.70 m., en donde se dividirá en dos tomas, cada una de 51 mm, de diámetro, estará debidamente soportada y sujeta a una estructura metálica, y contara con válvula de cierre rápido, mirilla con válvula de no retroceso, válvula de paro de emergencia de actuación remota, posteriormente soporte metálico se instalara una válvula de seguridad de relevo hidrostática, un niple con punto de fractura, después la manguera, una válvula de acción manual y el acoplador para líquido. Todos estos accesorios serán de 51 mm, de diámetro.

La tubería que conducirá gas-vapor, aflorará también por el eje medio de la isleta, en 51 mm, de diámetro, de donde se divide en dos tomas, siendo cada una de 32 mm, de diámetro y en forma paralela a la tubería de gas-líquido se conectará al soporte metálico; cada toma

constará de dos salidas, cada una de las cuales tendrá instalada: una válvula de exceso de flujo, válvula de paro de emergencia, una válvula de cierre rápido, y después del soporte metálico se instalara un niple con punto de fractura, después la manguera, una válvula de acción manual y el acoplador. Todos estos accesorios serán de 32 mm, de diámetro.

En las dos isletas se contará con retrancas y dispositivos para descarga de energía estática.

b) Tomas de suministro: La toma de suministro se localizará en una isleta ubicada al poniente de la planta, a una distancia de 13.0 m del recipiente de almacenamiento más próximo. Para efectuar el llenado de Auto tanques se realizará por medio de una bomba que estará alimentada con tubería de 76 mm, de diámetro, y en su descarga se tiene tubería del mismo diámetro, hasta llegar a la isleta de descarga, donde se distribuirán dos salidas. Cada una de estas salidas de mm, de diámetro contarán con una válvula de exceso de flujo, válvula de acción manual, y válvula automática de paro de emergencia, hasta llegar a una estructura metálica que las protegerá en el supuesto caso de que un vehículo se arranque con las mangueras conectadas, después se instalará un niple con punto de fractura, la manguera con su válvula de acción manual y el acoplador correspondiente.

Todos estos accesorios serán de 51 mm, de diámetro.

Las tuberías que conducirán gas-vapor, serán en todo su recorrido de 51 mm, de diámetro, hasta conectarse en forma paralela a las salidas de gas-liquido, cada una de estas salidas contarán con: válvula de exceso de flujo, válvula de acción manual, válvula de paro de emergencia, para llegar a la estructura metálica mencionada anteriormente, después se instalará el niple con punto de fractura, la manguera con su válvula de acción manual y el acoplador. Estos accesorios serán de 32 mm, de diámetro.

c) Toma de carburación: La toma de suministro a vehículos propios de la empresa se realizará en una isleta localizada por el lindero oriente de la planta a través del sistema de bombeo del andén de llenado, con tubería de 76 mm, de diámetro. Saldrá en forma aérea, y antes de cruzar el límite de la zona de seguridad se reducirá a 51 mm, y posteriormente se alojará en un ducto de concreto con rejilla metálica, hasta llegar a la isleta mencionada, en donde subirá para conectarse a una válvula de acción manual y dividirse en dos tomas, cada una de las cuales constará de un medidor volumétrico, una válvula de exceso de flujo, válvula de acción manual, y posteriormente llegará a un niple con punto de fractura, una válvula de no retroceso, y la manguera de suministro, válvulas de cierre rápido y el acoplador para líquido.

Estos accesorios serán de 32 mm, de diámetro. Estas tomas se encontrarán debidamente soportadas y sujetas a una estructura metálica que se localizará en la parte media de la isleta,

y la misma contará con un cobertizo de material incombustible para protección de los medidores contra la intemperie.

II.2.7. Otros insumos.

II.2.7.1 sustancias Peligrosas.

La única sustancia que se manejará es el Gas Licuado de Petróleo considerada una sustancia de alto riesgo.

Características del Gas L.P.

Fórmula del componente	C3H18	C4H10
T. de ebullición °F	- 44	32
Gravedad específica gas (aire=1.00)	1.50	2.00
Gravedad específica líquido (agua=1.00)	0.51	0.58
Libras por galón de líquido a 60°F	4.24	4.81
BTU por libra de gas	21591	21221
BTU por Ft3 de gas a 60°F	2516	3280
Ft3 de vapor a 60°F por libra de líquido a 60 °F	8.547	6.506
λvap al p. ebullición BTU/gal.	785.0	808.0
Ft3 de aire requerido para quemar 1 Ft3 de gas	26.83	31.02
Punto de inflamación °F	- 156	-----
Temperatura de ignición en el aire °F	920 - 1020	900 – 1000
Temperatura máxima de flama en el aire °F	3595	3615
Límites de inflamabilidad (% de gas en la mezcla de aire.	Límite + bajo 2.4 Límite + alto 9.6	Límite + bajo 1.9 Límite + alto 8.6
Cantidad de octanos (iso-octano=100)	+ 100	92

II.2.8 Descripción de las obras asociadas al proyecto.

No habrá obras asociadas al proyecto

II.2.9 Etapa de abandono del sitio.

Estimación de vida útil.

Se estima que la vida útil de las instalaciones de la planta de almacenamiento y suministro de Gas L.P será de más de 100 años.

Programas de restitución del área.

Cuando una planta de gas se ve reubicada es porque se encuentra cercana a zonas urbanas, lo cual es un hecho en un futuro a mediano plazo debido al alto índice de crecimiento de la población.

Una de las razones por las cuales se realiza el proyecto en éste lugar es, por las facilidades que brinda el parque industrial y en forma adicional es para evitar al máximo asentamientos humanos y contar con una zona de amortiguamiento por no tener áreas habitacionales cercanas.

Planes del uso de áreas al concluir la vida útil del proyecto.

Una vez terminada la vida útil de la planta de almacenamiento y suministro de Gas L.P., se puede vender el terreno para ser utilizado como habitacional, comercial o incluso industrial, dependiendo del crecimiento urbano que se hubiera presentado.

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

Tanto en la etapa de preparación del sitio como en la construcción no se generarán residuos peligrosos ni se emitirán gases contaminantes a la atmósfera, puesto que en la obra civil solo se empleará material de construcción cemento, varilla, arena y grava, en la obra mecánica tubería y equipo de gas.

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

Por localizarse dentro de un parque industrial y por la cercanía a la ciudad de Tula (20 a 30 minutos), se cuenta con el servicio de varias empresas dedicadas al manejo de recolección y disposición de estos residuos, para el caso de necesitarse se solicitará a la PROFEPA o a la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de HIDALGO el listado de las empresas para el manejo de residuos peligrosos.

III.- VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACION DE USO DEL SUELO.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente prescribe, en su artículo 28, que la realización de obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en sus reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal o de, las entidades federativas o municipios según corresponda.

Tratándose de la terminal de almacenamiento para Gas L.P., en Tepeji del Río, Hidalgo, OSONYER STORAGE, S.A. de C.V., en el Estado de Hidalgo, la determinación del ámbito competencial a que se refiere el precepto citado en el párrafo arriba mencionado, se sustenta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que establece, en el párrafo cuarto del artículo 25, párrafo quinto del artículo 27, y párrafo séptimo del artículo 28“. Que corresponde a la Nación el dominio directo de los recursos que en el propio numeral se enuncia, entre los que figura el petróleo “, disposición de la que emanó la Ley de Hidrocarburos que es Reglamentaria del párrafo cuarto artículo 25, párrafo séptimo artículo 27 y párrafo cuarto Artículo 28 Constitucional en materia de hidrocarburos, párrafo segundo declara que Las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, así como las actividades referidas en las fracciones II a V del artículo 2 de esta Ley, podrán ser llevadas a cabo por Petróleos Mexicanos, cualquier otra empresa productiva del Estado o entidad paraestatal, así como por cualquier persona, previa autorización o permiso, según corresponda, en los términos de la presente Ley y de las disposiciones reglamentarias, técnicas y de cualquier otra regulación que se expida.

Adicionalmente en el artículo 28, la Comisión Nacional de Hidrocarburos, a petición del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo, podrá contratar a Petróleos Mexicanos, a cualquier otra empresa productiva del Estado o a una Persona Moral, mediante licitación pública, para que a cambio de una contraprestación preste a la Nación los servicios de comercialización de los Hidrocarburos que el Estado obtenga como resultado de los Contratos para la Exploración y Extracción.

Con independencia de lo dispuesto en el párrafo anterior, las facultades del Banco de México previstas en el artículo 34 de la Ley del Banco de México serán aplicables a cualquier persona que comercialice Hidrocarburos que se obtengan como resultado de Asignaciones o Contratos para la Exploración y Extracción e ingrese divisas al país, así como a Petróleos Mexicanos, sus empresas productivas subsidiarias y cualquier otro Asignatario y en la fracción II, artículo

48 se señalan que la realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente; para el Transporte, Almacenamiento, Distribución, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, así como la gestión de Sistemas Integrados, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía, adicionalmente se señala en el artículo 49 que para realizar actividades de comercialización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos en territorio nacional se requerirá de permiso. Los términos y condiciones de dicho permiso contendrán únicamente las siguientes obligaciones, fracción I, artículo 49, realizar la contratación, por sí mismos o a través de terceros, de los servicios de Transporte, Almacenamiento, Distribución y Expendio al Público que, en su caso, requiera para la realización de sus actividades únicamente con Permisionarios, fracción II, artículo 49, cumplir con las disposiciones de seguridad de suministro que, en su caso, establezca la Secretaría de Energía, fracción III, artículo 49, entregar la información que la Comisión Reguladora de Energía requiera para fines de supervisión y estadísticos del sector energético, y fracción IV, artículo 49, sujetarse a los lineamientos aplicables a los Permisionarios de las actividades reguladas, respecto de sus relaciones con personas que formen parte de su mismo grupo empresarial o consorcio, asimismo se indica en el artículo 50, que los interesados en obtener los permisos a que se refiere este Título, deberán presentar solicitud a la Secretaría de Energía o a la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda, lo anteriormente expuesto indica que la prestación del servicio de almacenamiento y suministro de gas licuado de petróleo, es una materia cuya regulación, autorización y vigilancia está a cargo de la Federación.

Por otro lado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la distribución de competencias está expresada en su artículo 31, que deja en manos de las entidades federativas y de los municipios la evaluación de impacto ambiental en materias no comprendidas en el artículo 29 de la propia Ley, mismo numeral que enuncia distintas obras o actividades - reservadas a la Federación -, en las que no queda inscrito el almacenamiento y suministro de gas licuado de petróleo, amén de que tal actividad tampoco se adecua a las materias que el artículo 5º, del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, confiere a la Federación, el precitado artículo 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se adjudica a la Federación las materias contempladas en el artículo 29, también supedita a la instancia federal, las reservadas en otras Leyes, petróleo a la luz del precepto constitucional y de los Ordenamientos señalados con anterioridad, queda inscrito en el marco de competencia federal, en la fracción I, del artículo 7º, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, se señala que los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes:

Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos; de carbonoductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia; El marco jurídico regulador de los usos del suelo reposa, en primera instancia, en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, cuyo artículo 27, en su párrafo tercero, consagra la autoridad de la Nación para imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, mediante el establecimiento de las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques. El artículo 73, fracción XXIX-C de la propia Constitución, otorga al Congreso Federal facultades para expedir las Leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los Estados y de los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias en materia de asentamientos humanos. Por otra parte, el artículo 115 adjudica al Municipio atribuciones para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; controlar y vigilar la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales; intervenir en la regulación de la tenencia de la tierra urbana; otorgar licencias y permisos para construcciones, y participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas. Para proveer al cumplimiento de los fines previstos en el párrafo tercero del artículo 27 de la Ley Fundamental, y emanada del citado artículo 73, fracción XXIX-C de la misma Carta Magna, la Ley General de Asentamientos Humanos, que entró en vigor el 22 de julio de 1993, en su artículo 9º, en consonancia con lo dispuesto por el ya citado artículo 115 constitucional, deja en la esfera competencias de los Municipios, entre otras, las siguientes atribuciones:

- Formular, aprobar y administrar los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y de los demás que de éstos se deriven, así como evaluar y vigilar su cumplimiento.
- Formular, aprobar y administrar los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y de los demás que de éstos se deriven, así como evaluar y vigilar su cumplimiento.
- Regular, controlar y vigilar las reservas, usos y destinos de áreas y predios en los centros de población.
- Administrar la zonificación prevista en los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y los demás que de éstos se deriven.

De lo anteriormente se identifican y analizar los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará, a fin de sujetarse a los instrumentos con validez legal tales como:

III.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, Poder Ejecutivo Federal.

Numeral IV.2 del Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país.

Para hacer frente a los retos antes mencionados y poder detonar un mayor crecimiento económico, México Próspero está orientado a incrementar y democratizar la productividad de nuestra economía.

Lo anterior con un enfoque que permita un acceso global a los factores de la producción.

Es decir, la presente Administración buscará eliminar trabas que limiten la capacidad de todos los mexicanos para desarrollar sus actividades con mejores resultados.

Llegó la hora de cambiar el curso del desarrollo nacional hacia uno donde el crecimiento económico vaya acompañado de la equidad social y esté guiado por el goce pleno de los derechos fundamentales de toda la población.

En primer lugar, se plantea conducir una política hacendaria responsable que contribuya a mantener la estabilidad macroeconómica del país.

Esto requiere establecer instrumentos para hacer un uso más eficiente del gasto público, que mitiguen los riesgos de volatilidad a los que están expuestas las finanzas públicas y fortalezcan los ingresos públicos. Mediante la prelación en la ejecución de los programas que tienen un mayor impacto en el desarrollo de la población y un mejor uso de los recursos públicos, se podrá contar con un gobierno más eficaz. Además, se deberán desarrollar mecanismos de evaluación sobre el uso efectivo de recursos públicos destinados a promover y hacer vigente la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres.

Como una vía para incrementar la productividad, se propone promover el uso eficiente de los recursos productivos de la economía. Particularmente el acceso a financiamiento, la productividad en el empleo y el desarrollo sustentable. En específico, se planea democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento. Para ello, se propone incrementar la competencia en el sector financiero a través de una reforma integral que lo

fortalezca, al tiempo que preserve su estabilidad, mediante una mejora al régimen de garantías y mayor certidumbre en el marco regulatorio, se buscará que las empresas con potencial productivo reciban más crédito por parte de las instituciones financieras del país, paralelamente, se llevara a cabo un esfuerzo por promover la inclusión financiera, de tal manera que los beneficios que ofrece el sistema financiero formal se extiendan a todos los mexicanos.

Para robustecer el papel de la Banca de Desarrollo como una palanca de crecimiento, ésta deberá completar mercados, potenciar los recursos del Gobierno de la República y utilizarlos como inductores de la participación del sector privado de forma eficiente. En este sentido, también buscará promover la participación de dicho sector en planos estratégicos de la economía, como la infraestructura, el campo y las pequeñas y medianas empresas. Además, se impulsará que la Banca de Desarrollo cuente con mayor flexibilidad regulatoria y financiera para cumplir con un mandato de fomentar la expansión del crédito.

Asimismo, la Banca de Desarrollo deberá incentivar la integración de las mujeres al sistema financiero a través de una mayor educación en la materia y el desarrollo de productos que se adecuen a sus necesidades. La participación en el sistema financiero les permitirá ser más productivas y acotar las brechas de género existentes.

Para un México Próspero se debe consolidar, de manera gradual y permanente, un marco de respeto que equilibre los efectos de la producción a efecto de promover el empleo de calidad, sin descuidar la protección y garantía de los derechos de los trabajadores y del sector patronal.

En particular, se establecerán incentivos para abatir la informalidad propiciar que los trabajadores puedan acceder a empleos formales más productivos y mejor remunerados, con especial en la participación de la mujer en la economía formal. Además, el fortalecimiento de la infraestructura de guarderías o el fomento de modalidades flexibles pueden incrementar la participación de las mujeres en la fuerza laboral.

Para impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz. Por ello, se necesita hacer del cuidado del medio ambiente una fuente de beneficios palpable. Es decir, los incentivos económicos de las empresas y la sociedad deben contribuir a alcanzar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de actividades productivas, así como retribuir a los propietarios o poseedores de los recursos naturales por los beneficios de los

servicios ambientales que proporcionan. La sustentabilidad incluye el manejo responsable de los recursos hídricos, el aumento de la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como la infraestructura hidroagrícola y de control de inundaciones.

Se planea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que demanda el país; fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético.

La productividad de una economía no sólo depende de la disponibilidad y de la calidad de los insumos de producción, sino también de la manera en que éstos interactúan. En este sentido, es fundamental garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo, donde la principal fuente de diferenciación entre las empresas, radique en la calidad y precio de sus productos y servicios. Se privilegiará una regulación que inhiba las prácticas monopólicas e incentive a las empresas a producir mejores productos y servicios de una manera más eficiente.

Por otra parte, el gobierno tiene la obligación de impulsar la productividad aun en ausencia de las reformas estructurales. Por ello, la presente Administración buscará facilitar y proveer las condiciones propicias para que florezcan la creatividad y la innovación en la economía. El uso de las nuevas tecnologías de la información y una mejora regulatoria integral que simplifique los trámites que enfrentan los individuos y las empresas permitirá detonar un mayor crecimiento económico.

La presente Administración también buscará establecer políticas sectoriales y regionales que definan acciones específicas para elevar la productividad en todos los sectores y regiones del país. Para este fin, se propone establecer una política eficaz de fomento económico, ampliar la infraestructura e instrumentar políticas sectoriales para el campo y el sector turístico. Asimismo, es necesario entender y atender las causas que impiden que todas las entidades federativas del país aprovechen plenamente el potencial de su población y de sus recursos productivos.

Se propone una política de fomento económico con el fin de crear un mayor número de empleos, desarrollar los sectores estratégicos del país y genera más competencia y

dinamismo en la economía. Se buscará incrementar la productividad de los sectores dinámicos de la economía mexicana de manera regional y sectorialmente equilibrada.

Para ello, se fortalecerá el mercado interno, se impulsará a los emprendedores, se fortalecerán las micro, pequeñas y medianas empresas, y se fomentará la economía social a través de un mejor acceso al financiamiento.

Incrementar y democratizar la productividad también involucra contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica y que genere una logística más dinámica. Esto se traduce en líneas de acción tendientes a ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos del transporte, mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia promover un mayor uso del transporte público en sistemas integrados de movilidad, así como garantizar más seguridad y menor accidentabilidad en las vías de comunicación. Asimismo, se buscará propiciar una amplia participación del sector privado en el desarrollo de proyectos de infraestructura a través de asociaciones público-privadas.

III.2. Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (general del territorio, regional, marino o locales).

El municipio de Tepeji del Río, registra antecedente en el esquema de ordenamiento ecológico, en dos programas; a escala estatal perfila como usos predominantes agrícola y flora y fauna, compatible con el pecuario, turismo, forestal, y condicionado para el urbano, industrial, infraestructura y minero.

Desde el contexto regional Tula-Tepeji, para Tepeji del Río se proponen como usos la agricultura de riego y de temporal; área natural protegida; flora y fauna; forestal; minería; pecuario; urbano; y la existencia de cuerpos de agua. Estos usos propuestos, se perfilan bajo las políticas de aprovechamiento en esquemas que favorezcan la conservación y restauración de los recursos naturales; asimismo están encaminados a la restauración principalmente para su conservación y protección.

De tal forma que, con la realización del Ordenamiento Ecológico Territorial Local del municipio de Tepeji del Río, se propone un modelo de mayor detalle, que brinde certidumbre de una manera ordenada al desarrollo del municipio.

Esto permite el desarrollo del proyecto ya que siendo de tipo industrial, se ubica en terrenos propuestos para uso industrial, inmersos en el Corredor Industrial Tepeji.

III.3. MARCO JURÍDICO Y ADMINISTRATIVO

III.3.1. Antecedentes jurídicos (Internacional y Nacional)

La evolución en las técnicas de planificación, ha dado origen a diferentes alternativas de programación del desarrollo económico en nuestro país. El inicio de la planeación y la legislación ambiental en México, ha sido motivado en buena medida por previas reuniones internacionales en materia ambiental, a decir:

- Conferencia Mundial sobre el Hombre y su Ambiente Medio Ambiente (1972), Estocolmo. Se reconoció la necesidad de establecer la conexión entre el desarrollo, el medio ambiente y la sociedad; el principal aporte de esta reunión, fue considerar la integración de la dimensión ambiental a los procesos de planificación del desarrollo, según las formas y modos de producción de cada región.
- Declaración de Nairobi, Kenia Carta Mundial de la Naturaleza (1982).
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Comisión Brundtland 1987). El informe elaborado por la Comisión “Nuestro futuro común”, a solicitud de la Asamblea General de Naciones Unidas, destaca el carácter global y multifacético del problema ecológico en el ámbito mundial y apoya un crecimiento equitativo.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Cumbre de la Tierra (1992), Río de Janeiro. Hasta ese momento, se conformó un programa global – Agenda XXI- que plantea al desarrollo sustentable, como el modelo a seguir por todos los países para satisfacer las necesidades de las poblaciones actuales y de las generaciones futuras.

México respondió a los compromisos adquiridos, con la creación de algunas Secretarías de Estado como

- 1) Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP).
- 2) Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1982-1988).
- 3) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca (1994).

La responsabilidad del manejo de los asuntos ambientales en México, y en particular del Ordenamiento Ecológico, ha transitado por varias instituciones. Existen antecedentes del Derecho Ambiental a partir del siglo XIX, sin embargo, el desarrollo de la legislación en México se dio, gracias al amparo de las disposiciones relativas al derecho de propiedad, contenidas en el artículo 27 y 73 de la Constitución Política Mexicana de 1917.

Las leyes que constatan el origen y modificación del ordenamiento ecológico son:

- Ley General de Asentamientos Humanos de 1976.
- Ley de Planeación de 1983. Incorpora la planeación del territorio la política de usos del suelo a los aspectos ambientales al desarrollo urbano regional.
- Ley de Planeación (12-julio-1930), es la primera que contempla lo relativo al territorio y a los recursos naturales y da fundamento a los poderes públicos para imponer limitaciones

a los intereses económicos de los usufructuarios del suelo y sus recursos en aras de un desarrollo equilibrado.

- Ley Federal de Protección al Ambiente (11-enero-1982), segunda ley nacional en materia ambiental encargada de regular los problemas ambientales más complejos y de alcance económico y social relacionados con la generación, evaluación, prevención y control de la contaminación ambiental. Sus reformas y adiciones (DOF 27-enero-1984), incluyeron el término de ordenamiento ecológico, relacionado con el diagnóstico ambiental del manejo y la conservación de los recursos en el proceso de planeación, con el objeto de lograr el mejoramiento productivo y de las condiciones de vida de la población.
- Ley de Planeación (1983), consideró entre sus principales objetivos, el desarrollo integral del país.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF 1988), tercera ley ambiental nacional estableció las pautas para manejar los conceptos de protección del ambiente, preservación del equilibrio ecológico y desarrollo equilibrado, con atribuciones generales en materia de planificación y coordinación en asuntos ecológicos. Sin embargo, no es hasta la modificación realizada a esta ley (1996), en materia de ordenamiento ecológico con adiciones en el articulado del 19 al 20.

Estos preceptos legales, se han plasmado en planes y programas con el fin de evitar el deterioro del medio ambiente, por lo que la política ambiental ha dado pasos importantes en materia de protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales lo que deberá complementarse con los programas ambientales sexenales, sin embargo el municipio, como figura autónoma, tiene la facultad de realizar reglamentos, planes y programas a favor del medio ambiente, adecuándolos a las características de sus ecosistemas y a la problemática ambiental particular que los caracteriza.

Resumiendo, la base constitucional que fundamenta la instrumentación jurídica del Ordenamiento Ecológico Territorial, se encuentra en los artículos 25, 26, 27, 73, 115, 124 y 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Las leyes que permiten dar cumplimiento a las disposiciones constitucionales para instrumentar la Política Ambiental son:

- Ley de Planeación (LP) artículos 23, 24, 29, 31 y 32. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) artículos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 19, 19 BIS, 20, 20 BIS, 20 BIS 1, 20 BIS 2, 20 BIS 3, 20 BIS 4, 20 BIS 5, 20 BIS 6, 20 BIS 7, 23 y 73.
- Reglamento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de ordenamiento ecológico.
- Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Hidalgo (LPDEH) artículo 25.
- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo (LEEPAH) con reformas en 1998, en sus artículos 18, 19, 20, 21, 22 y 23.

- Reglamento Municipal de Ecología para la Protección, Prevención y Conservación del Ambiente y del Equilibrio Ecológico de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo.

Para el Ordenamiento Ecológico Local Tepeji del Río, la facultad expresa del municipio, se sustenta en los siguientes artículos:

- 115 en sus fracciones II y V; Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- 3 fracc. XXIII, 8 fracc. I y II, 20 BIS 4, 20 BIS 5 fracciones I, II, III, IV, VI y VII; Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA);
- 3 fracc. XXVIII, 7 fracc. XIX 16, 17, 20, 21, y 23; Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo (LEEPAEH).
- 3 fracc. XLIII, 9 y 11; Reglamento Municipal de Ecología para la Protección, Prevención y Conservación del Ambiente y del Equilibrio Ecológico de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo.
- El Artículo 115 constitucional, define la figura autónoma del municipio con facultad de realizar programas a favor del medio ambiente, adecuándolos a las características de sus ecosistemas y a la problemática ambiental particular que los caracteriza. En el caso del Ordenamiento Ecológico Territorial.
- Los Artículos 3, en sus fracciones XXIII de la LGEEPA, XXVIII LEEPAEH, XLIII del Reglamento municipal, respectivamente, establecen la definición de Ordenamiento Ecológico como: “El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”.
- Con fundamento en el artículo 19 BIS fracc. III de la LGEEPA, el ordenamiento ecológico del territorio del municipio, aplica a un programa de ordenamiento ecológico en modalidad local, según la Ley de Planeación.
- La LGEEPA en sus artículos 8 fracc. I y II, y 20 BIS 4, otorga la facultad a las autoridades municipales, la política ambiental en los términos de la LEEPAEH artículos 7 fracción IX, 20.
- Es decir, la formulación, aprobación y expedición por el ayuntamiento, es conforme a las bases enunciadas en los artículos 20 BIS 5 fracciones I, II, III y IV (LGEEPA); y 21 (LEEPAEH).
- La formulación y expedición del ordenamiento ecológico del municipio, da cumplimiento al artículo 11 del Reglamento municipal, incorporándose a la planeación del desarrollo estatal de conformidad con las leyes LP, LPDEH, y LEEPAEH, en sus artículos 32, 25 y 16 respectivamente.
- La formulación del ordenamiento ecológico de Tepeji del Río de Ocampo, obedece a los criterios de vocación de la región en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes, así como a los desequilibrios existentes; referidos en los artículos 19 de la LGEEPA y 18, fracc. II y IV de la LEEPAEH.

- El Programa Local de Ordenamiento, cubre el objeto planteado en la legislación ambiental LGEEPA (artículo 20 BIS 4) y LEEPAEH (artículo 20).
- El Programa de Ordenamiento Ecológico Local, cumple con las disposiciones de los artículos 17 y 23 de la LEEPAEH, como resultado de la promoción y garantía de la participación de particulares, grupos y organizaciones sociales y empresariales durante su formulación, de conformidad con la fracc. VII del artículo 20 BIS 5 de la LGEEPA, y parr. 2 del artículo 11 del Reglamento municipal.
- El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local del municipio de Tepeji del Río, regulará los usos del suelo, incluyendo a ejidos, comunidades y pequeñas propiedades según se estipula en la LGEEPA (artículo 20 Bis 5, fracc. VI), es decir, fuera de los centros de población, con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos (artículos 20 BIS 4 fracc. II, LGEEPA; y 20 fracc. II, LEEPAEH).
- El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local del municipio de Tepeji del Río, prevé los mecanismos de coordinación, entre las autoridades involucradas durante su formulación y para su inmediata ejecución como se señala en la LGEEPA (artículo 20 Bis 5, fracc. IV parr. 2).

Asimismo, como parte del marco jurídico en materia de Ordenamiento Ecológico Territorial se debe contemplar una amplia gama de disposiciones legales complementarias que intervienen en la regulación del territorio y sus actividades, que guardan corresponsabilidad con el proceso de Ordenamiento Ecológico Territorial, a decir, las más elementales:

Generales

- Ley de Planeación, DOF 5 de enero de 1983.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, DOF 28 de enero de 1988 con reformas del 13 de diciembre de 1996.
- Ley Minera, DOF 26 de junio de 1992.
- Ley de Aguas Nacionales, DOF 1 de diciembre de 1992.
- Ley General de Asentamientos Humanos, 21 de julio de 1993.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, DOF 12 de enero de 1994.
- Ley General de Vida Silvestre, DOF 03 de julio de 2000.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, DOF 8 de agosto de 2003.
- Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable, DOF 25 de febrero 2003.
- Ley Agraria, DOF 26 de febrero de 1992.
- Reglamento en Materia de Ordenamiento de la Propiedad Rural
- Ley de Desarrollo Rural Sustentable, DOF 7 de diciembre de 2001.
- Ley General de Asentamientos Humanos, DOF 21 de julio de 1993.
- Ley Minera, DOF 26 de junio de 1992.
- Reglamento la Ley Minera, DOF 15 de febrero de 1999.

Estatales

- Ley de Expropiación por causa de Utilidad Pública para el Estado de Hidalgo, POEH 1 de mayo de 1932.
- Ley de Vías de Comunicación y Tránsito del Estado de Hidalgo, POEH 8 enero de 1970.
- Ley de Fomento y Protección de nuevos conjuntos, parques y ciudades industriales para el Estado de Hidalgo, POEH 1 de abril de 1976.
- Ley de Fraccionamientos, POEH 16 julio de 1976.
- Ley de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano para el Estado de Hidalgo, POEH 1 febrero de 1977.
- Ley de Salud Pública del Estado de Hidalgo, POEH 24 de septiembre de 1984.
- Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Hidalgo, POEH 24 de noviembre de 2003.
- Ley de Bienes para el Estado de Hidalgo, POEH 25 marzo de 1991.
- Ley Orgánica de la Administración Pública para el Estado de Hidalgo, POEH 13 junio de 1994.
- Ley Estatal de Agua y Alcantarillado para el Estado de Hidalgo, POEH 30 de diciembre de 1999.
- Ley de Obras Públicas del Estado de Hidalgo, POEH 11 de agosto de 2003.
- Código Penal para el Estado de Hidalgo, POEH 9 de junio de 1990.

Municipales

- Ley Orgánica Municipal del Estado de Hidalgo, POEH 16 de abril de 2001.
- Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hgo., POEH 26 de julio de 1991
- Reglamento Municipal de Ecología para la Protección, Prevención y Conservación del Ambiente y del Equilibrio Ecológico de Tepeji del Río de Ocampo, Hgo., POEH 24 de diciembre de 2001.
- Reglamento de Protección Civil, POEH 24 de diciembre de 2001.
- Reglamento de Zoonosis, POEH 24 de diciembre de 2001.
- Reglamento de Mercados del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hgo., POEH 10 de diciembre de 2001.
- Reglamento de Bebidas Alcohólicas del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hgo. POEH 10 de diciembre de 2001.

III.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo (POETEH)

Este programa aprobado por decreto gubernamental, y con vigencia a partir del 2 de abril de 2001, es el instrumento rector de política ambiental del Estado de Hidalgo expedido con el objetivo de inducir desde la perspectiva ambiental, el uso del suelo y las actividades productivas dentro de su circunscripción territorial, con el fin de lograr la protección al

ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales, a partir del análisis del deterioro y las potencialidades de aprovechamiento.

Como parte de sus propuestas, considera realizar estudios de Ordenamiento Ecológico Territorial a escalas detalladas en áreas de conflicto de intereses con una importante repercusión espacial y prioritaria para Hidalgo. Tal es el caso del municipio de Tepeji del Río de Ocampo.

III.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Tula-Tepeji del Estado de Hidalgo

Aprobado por decreto gubernamental, con fecha 10 de junio de 2002, el instrumento de política ambiental de la región Tula-Tepeji, incluye dentro de sus propuestas la elaboración del ordenamiento ecológico local, atribución de normatividad administrativa general que pretende determinar los usos del suelo de tal manera que se prevean los impactos al ambiente que pueden generarse por las actividades productivas.

En congruencia a las recomendaciones a escala regional, se inserta el Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Tepeji del Río, a escala más detallada.

(PDURS). El enfoque intersectorial y territorial del PDURS, permite abordar temas de desarrollo urbano de la subregión, donde Tepeji del Río de Ocampo forma parte de los nueve municipios.

Para efecto del OET, se ha retomado la evolución territorial, el sistema de ciudades, la hidrología, la problemática ambiental, el uso del suelo y la estructura urbana subregional.

De esta última, se considera el planteamiento del PDURS, acerca de los límites al crecimiento urbano en función de los núcleos urbanos, evitando extenderse en forma anárquica, perfilando aquellos terrenos que no son aptos para la urbanización, y evitar así derivar en altos costos económicos, la afectación física y/o riesgos ambientales.

El OET del municipio de Tepeji del Río, es complementario a objetivos generales del programa indicado, en la regulación de los usos del suelo, el ordenamiento de las actividades urbanas y productivas, prevenir y corregir el deterioro ambiental y la definición de un esquema de planeación y gestión de desarrollo urbano; a través de las estrategias de integración del territorio, crecimiento regional, delimitación de los centros de población, límites de áreas urbanas, estrategia vial, rutas de transporte, y equipamiento regional.

Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado De Hidalgo

El Estado de Hidalgo, enclavado en zona de contacto de diversas unidades geólogogeomorfológicas (Sierra Madre Oriental, Meseta Central Mexicana y Sistema Volcánico Transversal), con distintas regiones biogeográficas (Neártica, Neotropical y Mesoamericana de montañas), con más de 80% de su territorio ocupado por montañas, altiplanos, mesetas y una compleja asimilación socioeconómica, es un buen ejemplo para la aplicación de conceptos teórico-metodológicos y tecnologías avanzadas en materia de Ordenamiento Ecológico.

Con base a este instrumento se describen las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POET en las que se asentará el proyecto, así mismo se relacionan las políticas ecológicas aplicables para cada una de las UGA's involucradas así como los criterios ecológicos de cada una de ellas, con las características del proyecto, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos.

El proyecto se identifica en las siguientes UGA XXVI y UGA XXVIII Cuyas características son las siguientes:

UGA XXVI.- Las montañas de 2,200 a 2,800 msnm, en una superficie de 1,146.1 km² que rodean a la región de Tula-Tepeji compuestas por basaltos, tobas ácidas, brechas, vulcanitas y en partes por aluvios, con encinares y matorral xerófilo permiten formar una reserva natural entre una región ampliamente influenciada por el proceso de urbanización y descentralización de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México; por sus elementos de diversidad biológica e interés social, se protegerá a través de un decreto. Abarca parte del territorio de los municipios de Tepeji del Río de Ocampo, Tula, Atotonilco de Tula, Ajacuba, Francisco I. Madero, Actopan, El Arenal, San Agustín Tlaxiaca, San Salvador, Mixquiahuala, Tezontepec, Chilcuautla, Progreso, Alfajayucan, Chapantongo, Nopala, Huichapan y Tepetitlán.

El proyecto se ubica en el Parque Industrial Tepeji en donde se recibe el gas L.P. a través de un patín de distribución que llega por un ducto de gas que viene desde la planta de PGPB, PEMEX, las actividades de proceso que se realizarán se circunscriben al área del terreno que forma parte del parque industrial por lo que no se harán afectaciones adicionales a la flora y fauna de la vocación del lugar que es industrial y por tanto forma parte de un proceso de urbanización el cual no influenciara en la diversidad biológica de las especies existentes.

Las características de la Unidad de Gestión Ambiental, son UGA XXVIII.- El valle de altura media de 2,200 msnm, en una superficie de 826.3 km² de basalto y vulcanitas, donde se asientan importantes desarrollos urbano-industriales y mantiene un acelerado crecimiento, se conecta por un eje principal a la ciudad de México. Tiene un uso predominante agrícola con niveles críticos de deterioro por lo tanto deberán aplicarse medidas de restauración, manteniendo su uso actual. Abarca parte de los municipios de Tepeji del Río de Ocampo, Tula, Chapantongo, Nopala y Tepetitlán.

CUADRO 172. Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo Escala 1:250 000 Asignación de Usos de Suelo, Criterios Ecológicos y Políticas Ambientales a las Unidades de Gestión Ambiental (UGA 'S)

UGA	POLÍTICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	CRITERIOS ECOLÓGICOS
XXVI	Protección	<ul style="list-style-type: none"> Flora y fauna 	<ul style="list-style-type: none"> Turismo alternativo Forestal Ecológico 	<ul style="list-style-type: none"> Agrícola Pecuario Industrial Infraestructura Urbano Minero 	<p>Ag.- 1, 4, 6, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24, 28, 30, 32, 33, 34, 36, 47. P.- 8, 9, 10, 11, 16, 27, 30. Mi.- 1. Fo.- 3, 4, 8, 12, 13, 16. Ah.- 2, 3, 4, 7, 8, 11, 13, 18, 26. In.- 14. Ei.- 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 15, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 32, 33, 40, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 66, 69, 70, 71, 73, 76, 79, 82. C.- 1, 3, 4, 5, 13, 14, 15, 16. Tu.- 1, 9, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 25, 28, 29, 32, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45. Ac.- 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 37, 38. Pe.- 1, 7, 8. Ff.- 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 34. Mae.- 1, 2, 5, 10, 12, 14, 17, 21, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59.</p>

XXVIII	Restauración	<ul style="list-style-type: none"> • Agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> • Pecuario • Turismo alternativo • Ecológico • Flora y fauna 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Industrial ▪ Infraestructura ▪ Urbano ▪ Minero 	<p>AG.- 2, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 42, 44, 45, 46, 47, 48. P.- 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 29, 30, 33. MI.- 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. FO.- 4, 8, 13, 16. AH.- 1, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 21, 25, 26, 27, 28, 29. IN.- 1, 2, 3, 4, 9, 11, 13, 16, 17, 18. EL.- 1, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 41, 46, 47, 49, 50, 51, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 78, 79, 82, 83. C.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19. TU.- 17, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40. AC.- 1, 2, 3, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 37, 38. PE.- 1, 6, 7, 8. FF.- 2, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 16, 18, 27, 28, 29, 30. MAE.- 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 19, 20, 21, 24, 27, 34, 35, 36, 43, 45, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 59.</p>
--------	--------------	--	---	---	--

Definición de unidades de gestión ambiental (UGA'S), políticas ambientales y asignación de usos de suelo para el ordenamiento ecológico territorial del Estado de Hidalgo ESCALA 1:250,000					
UGA	UNIDAD GEOECOLÓGICA	PRINCIPALES PROBLEMAS	POLÍTICAS ECOLÓGICAS	POTENCIALES	USO PROPUESTO
XVI	1.1.1 Llanuras medias, altas y muy altas (100-200 m) acumulativas y erosivas, formadas por lutitas y areniscas en parte con aluvios, con	<ul style="list-style-type: none"> • Marginación • Contaminación de corrientes de agua por destiladoras • Inundaciones • Crecimiento económico bajo 	Aprovechamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Agrícola a • Pecuario m • Forestal b • Ecológico b • Turístico b 	<p>Predominante</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agricultura <p>Compatible</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ganadería • Forestal • Turismo alternativo • Ecológico

	selva mediana muy alterada, pastizales, caña de azúcar y cítricos y agricultura de temporal sobre rendzinas, vertisol y regosoles.	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa infraestructura de comunicación • Comercialización • Cambio de uso de suelo • Zona de expulsión poblacional • Baja cobertura de servicios de agua entubada y drenaje 			Condicionado <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura • Asentamientos humanos • Minero
XXVII I	2.3.4. Mesetas, altiplanos y valles volcánicos (1700-3000m) formados por basaltos y vulcanitas en parte cubiertos por aluvios con agricultura temporal, pastizales, agricultura de riego y matorral xerófilo sobre feozem háplico y calcárico, vertisoles, rendzinas y litosoles.	<ul style="list-style-type: none"> • Limitada diversificación productiva • Sequía • Marginación de • Zona de expulsión poblacional • Sobrepastoreo • Erosión 	Restauración	<ul style="list-style-type: none"> (a) (a) (b) (b) (a) (m) (a) (m) (a) (m) (a) (m) <ul style="list-style-type: none"> • Agrícola • Pecuario • Ecológico • Turístico • Minero • Industria 	Predominante <ul style="list-style-type: none"> • Agricultura Compatible • Ganadería • Turismo alternativo • Ecológico Condicionado <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura • Asentamientos humanos • Minero

Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

El área de estudio no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida. Sin embargo, y tomando en cuenta que el proyecto se ubica dentro del municipio de Tepeji del Río de Ocampo, cuyo territorio alberga a una de las regiones con mayor actividad industrial dentro del Estado de Hidalgo, dinámica ligada al crecimiento de la población por su ubicación estratégica respecto a la Zona Metropolitana del Valle de México, lo que ha derivado en un alto impacto sobre su medio natural con repercusiones sociales y económicas, se considerarán dentro del presente estudio las políticas marcadas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo del Estado de Hidalgo y que tengan vinculación directa con las actividades del proyecto.

Por otra parte, y tomando en cuenta que la región conformada por los municipios de Atitalaquia, Ajacuba, Atotonilco de Tula, Tepeji del Río de Ocampo, Tlaxcoapan, Tetepango, Tlahuelilpan, Tezontepec de Aldama, Tula de Allende y Tepetitlán, se caracteriza por disponer de la mayor infraestructura industrial instalada dentro del Estado de Hidalgo y contar con un crecimiento acelerado de los asentamientos industriales y la apertura de zonas agrícolas, lo que ha propiciado un detrimento de las condiciones de vida de sus habitantes por ser una de

las regiones con mayor grado de deterioro ambiental, se considerarán también dentro del presente estudio las políticas marcadas en el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Tula – Tepeji del Estado de Hidalgo y que tengan vinculación directa con las actividades del proyecto.

Es por lo anterior qué de acuerdo a las características de diseño y construcción del proyecto, se pretende minimizar las afectaciones ambientales desarrollando estrategias que cumplan con los lineamientos marcados en las políticas ambientales establecidas en el Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Tula – Tepeji.

En el Anexo “I-1” se incluye la cartografía tanto del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo del Estado de Hidalgo, como del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Tula – Tepeji del Estado de Hidalgo.

El área de estudio no se encuentra dentro de un área natural protegida. Sin embargo, y con la finalidad de analizar las políticas de planificación del uso racional del suelo y explotar su potencial sin degradar sus condiciones naturales mediante estudios detallados en áreas prioritarias, se presenta una breve revisión de los siguientes documentos:

1. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) Local del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo del Estado de Hidalgo.
2. Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial (MOET) de la Región Tula – Tepeji del Estado de Hidalgo.
3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo (POETEH).

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) Local del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo del Estado de Hidalgo.

Objetivo

El objetivo de este Programa, es el de proponer la forma más adecuada de uso del territorio municipal, de acuerdo a sus características ecológicas, su potencialidad, las actividades socio productivas prioritarias y las tendencias de desarrollo socioeconómico local, regional y nacional.

Justificación

Los elementos estructurales que justifican la formulación del Programa, se aprecian desde dos vertientes: 1) las actividades productivas predominantes, y 2) la disponibilidad de los recursos naturales en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo; sin omitir que el dinamismo local conlleva repercusiones a otras escalas.

En el afán de formular e instrumentar mecanismos básicos complementarios para la planeación intersectorial y territorial, el POET del municipio de Tepeji del Río de Ocampo se consolida como un instrumento de política ambiental dirigido a la regulación de los usos del suelo, fuera de los centros de población, entorno a los problemas ambientales cuyo carácter integrado deriva en implicaciones evidentes sobre diversas cuestiones sociales, económicas y políticas.

Regionalización Socio - Económica

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo se encuentra dividido en 9 regiones con características particulares. Específicamente, el área de estudio se encuentra dentro de la Región IX (Figura III.4-1). En esta Región se asienta el Parque Industrial de Tepeji del Río (PIT), ubicado al suroeste del municipio; cuenta con una infraestructura completa de avenidas, energía eléctrica, agua para la producción, lotes en venta para la manufactura o almacenaje a nivel servicios, así como con comunicación con la autopista México – Querétaro, lo cual facilita la comercialización de la producción o el transporte de productos terminados.



FIGURA III.3.3. CARTA DE DIAGNÓSTICO INTEGRADO

Importancia relativa de las actividades secundarias y terciarias.

En la siguiente tabla se presentan las empresas establecidas dentro del PIT. A 23 años de su creación, este Parque sigue siendo la única área con infraestructura calificada para cubrir las demandas por servicios de todo tipo de industrias; sin embargo, es notoria la falta de agua en el área industrial.

TABLA III.3.3.1. PADRÓN DE EMPRESAS PARQUE INDUSTRIAL TEPEJI

EMPRESA	GIRO PRODUCTIVO	ESTRATIFICACIÓN	RAMA
AGA GAS	Llenado de O ₂ , N y Ar.	Micro	Química
PARDAL	Productos Químicos	Pequeña	Química
LOSER	Productos Químicos	Pequeña	Química

NITROCELULOSA	Sustancia base para pintura y explosivos	Micro	Química
CITSA	Fabricación de parabrisas	Mediana	Auto partes
LEAD	Fundidora de metales	N.D	Fundición
AG INDUSTRIAL	Fundidora de bronce	N.D	Fundición
ALCUSI	Fundidora de aluminio	Pequeña	Fundición
GAMMA STEEL	Corte de acero laminado	Micro	Estructuras metálicas
MAQUINTEX	Confección de Medias	Mediana	Prendas de vestir
ZEKIE	Confección de prendas de vestir	Pequeña	Prendas de vestir
NEW COM	Fabricación de hilo de algodón	N.D.	Hilado
TEXTILES ELECTRÓNICAS	Fabricación de hilo de algodón	Mediana	Hilado
NIZA – FIBRA LEON	Elaboración de telas	Pequeña	Fibras blandas
PROCTER & GAMBLE	Fabricación de toalla sanitaria y pañal	Mediana	Fibras blandas
MAXI CAL	Fabricación de cerofino y pegazulejo	Pequeña	Fabricación de cal
PEMEX	Almacenamiento y distribución de gas	Pequeña	Gas
SONI	Distribución de gas	Mediana	Gas
AUTOTANQUES NIETO	Distribución de gas	Mediana	Gas
COMBUGAS	Distribución de gas	Pequeña	Gas
REDEGAS	Distribución de gas	N.D.	Gas
GAS UNO	Distribución de gas	Próxima apertura	Gas
NGS ENTERPRICES	Esterilización de alimentos	Pequeña	Servicio
SIMARI	Incinerador de residuos industriales	Pequeña	Servicio

Fuente: Elaboración con base en Censo Industrial CIEMAD 2003.

La Fase Prospectiva o de Prognosis comprende la definición de condiciones y causas determinísticas de la situación en el contexto socioecológico y económico del municipio de Tepeji del Río de Ocampo, ya sea por factores internos o externos. Dado que el municipio se encuentra inserto en una dinámica socioproductiva en el escenario de desarrollo de la región Suroeste del estado de Hidalgo, se asumen diversas tendencias de tipo socio ambiental en el contexto de desarrollo a corto y mediano plazo (2010-2030):

Escenarios Prospectivos. Medio Económico (B. Sector Secundario)

Escenario Contextual

Tepeji del Río de Ocampo concentra el mayor número de empresas a nivel estatal, lo cual coloca al municipio como un polo de desarrollo y, por lo tanto, como un lugar atractivo para la inversión privada. Por otra parte, el municipio se beneficia directamente por encontrarse en la parte media del corredor (infraestructura carretera) que conecta al Golfo de México con el

Pacífico, lo que lo convierte en un lugar estratégico para las empresas que buscan estar cerca de los grandes centros de consumo como la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, además de contar con medios de comunicación adecuados para mover sus productos hacia el exterior.

Escenario Tendencial

Tepeji del Río de Ocampo cuenta con un Parque Industrial con la infraestructura necesaria para el establecimiento de empresas, lo que determina que todos los capitales se establecerán en dicho lugar. Por otra parte, se prevé una mayor necesidad de inversión en infraestructura y equipamiento urbano básico para poder satisfacer las necesidades tanto de las industrias como de los habitantes.

Escenario Alternativo

El crecimiento o expansión de la industria en Tepeji del Río de Ocampo, se debe orientar principalmente hacia el Parque Industrial como el único lugar con la infraestructura necesaria para un crecimiento adecuado y controlado. Bajo este escenario, no se localiza otra área constituida que ofrezca las condiciones para el desarrollo industrial, por lo que cualquier instalación contigua al Parque tendría que evaluarse con un nivel de detalle que permita tomar en cuenta los impactos ambientales sobre el suministro de servicios básicos y la formación de áreas urbanas.

En forma general, el escenario alternativo se enfoca a consolidar la ocupación del Parque Industrial con un esquema de reciprocidad de responsabilidades entre las autoridades municipales y el industrial y/o promoverte. Dichas responsabilidades contemplan acciones tales como la operación de las industrias con sistemas certificados de administración como empresas ambientalmente responsables, el uso adecuado de los recursos naturales, el tratamiento regulado de los residuos industriales, la comunicación de riesgos hacia la población civil, entre otras.

Escenario Prospectivo Municipal

TABLA III.3.3.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y CRECIMIENTO DEL SECTOR SECUNDARIO Y TERCIARIO

ESCENARIO CONTEXTUAL	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO ALTERNATIVO
La industria es la principal fuente de empleo en el municipio, lo que origina el desplazamiento de la Población Económicamente Activa del Sector Primario al Secundario y Terciario, este último al por menor. La agricultura, por su baja productividad y poca rentabilidad, está generando una desertización del medio rural.	Se dará prioridad a la creación de empleos en los aspectos comerciales e industriales, lo cual traerá un fuerte proceso de inmigración del medio rural municipal y de otros municipios cercanos, ya que este sector productivo es prioritario para el desarrollo del municipio	Se deben impulsar las actividades agropecuarias. Los sectores secundario y terciario, serán complemento para la transformación y distribución de los productos del sector primario. Al impulsar dicho sector e involucrar a los sectores secundario y terciario en su dinámica de producción, se fortalece la economía del municipio.
Si bien los incendios y explosiones de tipo industrial en áreas urbano industriales son esporádicos, no dejan de ser un peligro latente. La falta de una adecuada vialidad y de accesos específicos para carros que transportan material peligroso, puede ocasionar serios problemas de contaminación y de daño a inmuebles y hábitat urbano.	Los riesgos ambientales se incrementarán en la medida en que no se establezcan zonas de amortiguamiento para industrias y zonas habitacionales, por lo que las posibilidades de fuga, incendio y explosión estarán latentes.	Todo comercio e industria grande estará obligado a establecer zonas de amortiguamiento para reducir el impacto de accidentes en las zonas urbanas. No se autorizarán construcciones sin señalamientos preventivos.

Unidad de Gestión Ambiental (UGA)

De acuerdo con el POET Local del municipio de Tepeji del Río de Ocampo, el Parque Industrial Tepeji se encuentra clasificado dentro de la UGA XXXIII (Corredor Industrial). Al respecto, en la **TABLA III.3.3.3**, se muestran las características generales de dicha UGA:

UGA XXXIII. Corredor Industrial						
Área importante de concentración y crecimiento industrial principal, localizada al suroriente de la Cabecera Municipal.						
Política Ambiental		Uso Permitido	Uso Condicionado	Uso Incompatible	Criterios Ecológicos	U. E.
Aprovechamiento		Industria	Urbano	Minería Agricultura Ganadería	ZU 1-23 IND 1-21 MIN 1-20	65 67 68
				Infraestructura complementaria para la Industria	RSM 53-63 MER 34-42 TRANSP 43-52 DREN 64-73 PERPOZ 74- 93 GAS 94-103 CALOT 1-31	71 72 70 77 78 83
Generalidades	Problemática	Coordenadas Geográficas UTM	Superficie aproximada (ha)	Topografía	Vegetación dominante	
Localidad cercana: Cantera de Villagrán: Clima: C(w1)(w)b(i)g	Fuerte contaminación de aire, suelo y agua	LO 464 350-473 000P LN 2 192 750 - 2 189 800	2,120	Lomerío suave a mediano	Matorral xerófilo Vegetación secundaria Pastizal inducido	

Criterios Ecológicos por Actividad Productiva

Estos criterios, están encaminados a orientar la regulación de las actividades productivas y del uso del suelo con el objeto de reducir el deterioro de los recursos naturales dada la acción de la sociedad sobre su entorno; asimismo, tienen la finalidad de minimizar los efectos negativos sobre la naturaleza por el desarrollo de actividades agropecuarias, industriales, comerciales, de transporte, entre otras.

Industria (Ind) Corredores y Zonas Industriales.

- Se debe considerar la disponibilidad de infraestructura y servicios complementarios requeridos para el crecimiento industrial.
- Se deben establecer, con carácter de obligatorio, áreas de amortiguamiento ecológico para la prevención de riesgos ambientales.
- El manejo, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas, deberá realizarse en observancia a la normatividad vigente.
- Las instalaciones industriales deben contar con un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, en apego a la normatividad vigente.

La vinculación del proyecto se determina bajo la justificación de que la obra se desarrolla en terrenos del Corredor Industrial del Tepeji del Río de Ocampo Hidalgo.

Finalmente, en el Anexo “I-1” se incluye la siguiente cartografía correspondiente al Ordenamiento Ecológico Territorial Local del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo (escala 1:50000):

- Mapa Base.
- Unidades de Gestión Ambiental.
- Modelo de Ordenamiento Ecológico.

Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial (MOET) de la Región Tula – Tepeji del Estado de Hidalgo.

Aprobado por Decreto Gubernamental con fecha 10 de junio de 2002, este instrumento de Política ambiental incluye, dentro de sus propuestas, la elaboración del Ordenamiento Ecológico Local, atribución de normatividad administrativa general que pretende determinar los usos del suelo de tal manera que se prevean los impactos al ambiente que pueden generarse por las actividades productivas.

En el Anexo “I-2” se incluye la siguiente cartografía correspondiente al Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Tula – Tepeji del Estado de Hidalgo (escala 1:100000):

- Carta Topográfica.
 - Unidades de Gestión Ambiental (UGAS).
 - Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial.
- **Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso del Centro de Población.**

Apartado referido a la vinculación de las actividades del proyecto en estudio con las políticas del Plan Municipal de Desarrollo de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo 2012-2009.

Eje Rector 1. Empleo y Productividad para el Desarrollo, Fomento a la Industria Misión.

La administración Municipal impulsará las condiciones favorables para la creación, instalación e inversión industrial, que fortalezca la generación de empleos y el bienestar social de los habitantes de Tepeji del Río de Ocampo.

Visión.

Gran parte de la población ocupada en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo se especializa en el sector secundario, por lo que la presente administración desarrollará acciones para promover e impulsar estas actividades al interior del territorio, a través del fomento y modernización de la infraestructura existente, oferta de mecanismos para la instalación y consolidación de industrias no contaminantes, así como ofrecer la mano de obra calificada a través de la capacitación y creación de centros educativos enfocados a este ámbito de mercado laboral.

Objetivos Generales.

Fomentar la cultura empresarial que asegure la modernización industrial, con la finalidad de atraer inversión productiva regional, nacional y extranjera, con mecanismos de cadenas productivas y comercialización de la micro y pequeña empresa en armonía con el medio ambiente, coadyuvando a la cultura ecológica en los procesos de desarrollos industriales.

Promover la modernización industrial, a través de la creación y mejoramiento de la infraestructura, otorgando facilidades que fomenten la atracción de la oferta del territorio

municipal de Tepeji del Río de Ocampo en la región, incidiendo también en la generación y aumento de empleos mejor remunerados.

Eje Rector 3. Vocación Regional y Sustentabilidad para el Progreso.

Desarrollo Sustentable y Desarrollo Municipal Misión.

El gobierno municipal a través de la Dirección de Desarrollo Económico establecerá e instrumentará políticas para la integración de cadenas productivas de los diferentes sectores, así como tendrá participación en el desarrollo integral productivo y asesorará, gestará, promocionará y evaluará proyectos productivos sustentables; promoviendo el empleo y la inversión.

Estrategias.

Se construirá la infraestructura necesaria de acuerdo a las necesidades del sector productivo, aprovechando al máximo la infraestructura existente.

Programa de Desarrollo Urbano Estatal

Apartado referido a la vinculación de las actividades del proyecto en estudio con las políticas del Plan Estatal de Desarrollo de Hidalgo 2005-2011.

Eje Rector 1. Empleo y Productividad para el Desarrollo

En un mundo donde surgen cada vez más alternativas para la inversión extranjera directa y se intensifica la competencia para su atracción, se hace necesario instrumentar mecanismos de apoyo a las empresas hidalguenses que redunden en el fortalecimiento de su competitividad; en el fomento a la creación de cadenas productivas generadoras de alto valor agregado; en la ampliación y modernización de su infraestructura y en el apoyo a través del financiamiento, capacitación y asesoría, que permitan ubicarlas en los parámetros internacionales de viabilidad para la inversión.

Industria

En Hidalgo, las micro, pequeñas y medianas empresas constituyen un sector estratégico para el desarrollo y crecimiento de nuestra economía por la contribución que tienen en la generación del Producto Interno Bruto de la entidad, la creación de empleos y la apertura de nichos de mercado al interior del estado, en otras entidades federativas y hacia el exterior.

El proceso de globalización ha intensificado la necesidad de diseñar estrategias que eleven la competitividad de la industria, ponderando la necesidad de transformar los procesos de producción y las cualidades productivas de quienes intervienen en este importante sector para poder competir en un entorno globalizado.

El reto del estado en materia de parques industriales es crear y fortalecer una infraestructura industrial, de abasto y de distribución que esté a la altura de las necesidades presentes y futuras de sus habitantes, pero también con capacidad de competir en los mercados nacionales e internacionales en la atracción de inversiones productivas y la consecuente creación de empleos cada vez mejor remunerados.

Objetivos.

Fortalecer la micro, pequeña y mediana empresa industrial, a través de esquemas integrales de desarrollo que les permitan incrementar su competitividad y mejorar sus capacidades productivas y financieras.

Impulsar esquemas de promoción y atracción de la inversión productiva directa, para el desarrollo, fomento y modernización de infraestructura industrial y la incorporación de nuevas empresas al mercado interno estatal.

Estrategias.

Contribuir al desarrollo sostenible de la entidad, mediante la planeación, desarrollo, promoción y comercialización de sitios industriales y de distribución y abasto de calidad.

Líneas de Acción.

Aplicar un enfoque de sustentabilidad técnica, económica, social y medioambiental al desarrollo de la industria.

Eje Rector 3. Vocación Regional y Sustentabilidad para el Progreso

Infraestructura para el Desarrollo

El crecimiento amplio y sostenido de la actividad económica, sólo es posible con el crecimiento sostenido de la infraestructura. Debido a la necesidad de incrementar la infraestructura y asegurar la prestación suficiente de servicios públicos, en un marco de

austeridad, se propiciará la inversión de ahorros del gobierno hacia este importante rubro, así como la participación de inversionistas en los términos que la ley lo permite, a fin de obtener mayores beneficios para la reactivación económica de las regiones.

Así, la participación del gobierno en la creación y ampliación de infraestructura, constituye una función de rectoría e impulso al desarrollo estatal aprovechando la ubicación estratégica del estado y sus ventajas comparativas, para generar las condiciones que nos permita integrarnos positivamente en el desarrollo nacional e internacional.

El desarrollo de infraestructura que permite la disminución del transporte de combustibles por ruedas le da la ventaja al ducto de para reducir el tráfico vehicular en la zona de interés dentro del Parque Industrial de Tepeji del Río,

Objetivos.

Impulsar la ejecución de proyectos estratégicos de alto impacto en la detonación del desarrollo regional de la entidad.

- **Coefficiente de Ocupación del Suelo (COS).**

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico Territorial de Tepeji del Río comprende un 5% del parque industrial.

- **Coefficiente de Utilización del Suelo (CUS).**

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico Territorial de Tepeji del Río comprenden de un 5% del Parque Industrial.

- **Niveles o alturas permitidas para la construcción de las edificaciones en el predio donde se pretende desarrollar el proyecto.**

No existen restricciones en el parque industrial sobre los niveles de alturas permitidas.

Las densidades de ocupación permitidas

Región I

En esta área, se ubican las localidades de mayor dinámica socio económica del municipio como lo son la cabecera Tepeji del Río de Ocampo, Tianguistengo (La Romera), Cañada de

Madero, Santiago Tlautla y Melchor Ocampo; las demás localidades incluidas para esta área son Dos Peñas, Presa Escondida, Presa Escondida Segunda Sección, Benito Juárez, Unidad Obrera Habitacional CTM, Lumbrera 20, Lomas de la Cantera, Tinajas, Taxhido, Xaisnal, Santa Ana Azcapotzaltongo, Santa María Magdalena, El Zapote, Ojo de Agua, Canoas, Rancho Las Isabeles, La Estancia y Miraflores.

Con respecto al uso del suelo en esta área, predomina la ocupación por extensión territorial en actividades del sector primario, fundamentalmente la agricultura, tanto de temporal como de riego, así como en actividad pecuaria de tipo extensivo y también intensivo; en cuanto a la actividad piscícola, ésta se lleva a cabo en cuerpos de agua artificiales como jagüeyes y/o bordos, así como en presas, siendo la de mayor importancia por extensión la Presa Requena (564 ha); la actividad forestal es casi nula.

La actividad minera que se desarrolla en esta región, tiene una importancia relevante como una fuente de materia prima para la industria de la construcción la cual se encuentra cercana a estos bancos de material, como lo son las empresas Cruz Azul y Tolteca, asentadas en el municipio de Tula; los sitios en donde se extrae el material son áreas que se encuentran en las localidades de Santiago Tlautla, El Zapote y Santa María Magdalena, cabe señalar que en ésta última, el banco de material existente está dentro del predio considerado como una ampliación territorial de dicha localidad y que está muy cercana a la localidad de Canoas.

Siguiendo en este contexto, en la localidad de Melchor Ocampo (El Salto), existe industria minera que realiza procesos de transformación de material para la construcción, como grava y cal, en donde la materia prima proviene del ejido Los Conejos, ubicado en el municipio de Atotonilco de Tula.

Región IX

En esta región se asienta el Parque Industrial de Tepeji del Río, ubicado al Suroeste del municipio, cuenta con una infraestructura completa de avenidas, energía eléctrica, agua para la producción, lotes en venta para la manufactura o almacenaje a nivel servicios, comunicación con la autopista lo cual facilitaría la comercialización de la producción o el transporte de los productos terminados.

El sitio del proyecto se asienta en el Parque Industrial de Tepeji del Río, por lo que se vincula a éste.

Restricciones establecidas en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano aplicable para el proyecto.

Los usos de suelo permitidos en el área de estudio corresponden al tipo industrial, por consiguiente, el proyecto no presenta restricciones para su desarrollo y construcción.

- **Programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica.**

A pesar de existir un Ordenamiento Ecológico Territorial en el municipio de Tepeji, aún no existe una definición clara de Áreas de Reserva Ecológica decretadas para el municipio.

Las áreas mejor conservadas, como se ha indicado son de propiedad privada y estas no han sido afectadas totalmente, por lo que es importante que los propietarios asuman su responsabilidad como ciudadanos para el cuidado del medio ambiente y no sólo tener esos espacios como un recurso potencial de venta al mejor postor.

Los propietarios de estos terrenos es probable que le den prioridad a la rentabilidad inmediata por medio de su renta o venta y no precisamente para la conservación del medio ambiente.

Al no existir programas de conservación ecológica en el municipio y no contar con una propuesta oficial para la implementación de parques recreativos o ecológicos; los desarrollos urbanísticos para establecer unidades habitacionales, fraccionamientos, industrias, entre otros, gradualmente irán haciendo una mayor presión para ocupar estos sitios y la ley sobre la oferta y la demanda se podrá imponer a costa de graves daños ecológicos.

Otras áreas importantes con vegetación de matorral xerófito integro como los cerros al oriente de la cabecera municipal de Tepeji del Río, donde se localiza el Rancho San Vicente empieza a ser afectado gravemente por factores específicos como lo es el establecimiento del actual tiradero municipal a cielo abierto ,el cuál no está considerando los impactos ambientales que se tendrán a futuro por la filtración de lixiviados y por la destrucción de vegetación que se está dando actualmente por la remoción de piedras y suelo para cubrir los residuos.

• **Normas Oficiales Mexicanas Códigos y Estándares.**

El diseño, ingeniería y construcción del sistema de almacenamiento y trasiego deberá cumplir con los requisitos de los siguientes Códigos, Estándares y Normas.

TABLA III.3.3.4. NORMATIVIDAD PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN
ASME/ANSI American Society of Mechanical Engineers (ASME). American National Standards Institute (ANSI).	
B31.3	“Liquid Transportation System for Hydrocarbons, Liquid Petroleum Gas”
B16.5	“Pipe Flanges and Flanged Fittings”
B16.34	“Valves Flanged, Threaded, and Welding End”
API American Petroleum Institute	
API-STD-1104	“Standard for Welding Pipelines and Relate Facilites”
API-STD-526	“Flanged Steel Pressure Relief Valves”
API-RP-576	“Inspection of Pressure Relieving Devices”

API-RP-1107	“Recommended Pipeline Maintenance Welding Practice”
API-RP-520	“Sizing, selection and installation of pressure relieving devices in refineries, Part I Design and Part II Installation”
API-RP-500	“Clasificación de Áreas Riesgosas
ASTM	American Society of Testing and Materials
ACI	American Concrete Institute
AISC	American Institute of Steel Construction
AWS	American Welding Society
IEC	International
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IPCEA	Insulated Power Cable Engineers Association
ISA	Instruments Society of America
NEC	National Electric Code
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NESC	National Electrical Safety Code
UL	Underwrites Laboratories
NFPA National Fire Protection Association	
NFPA-30	Flammable and Combustible Liquids Code
NFPA-325M	Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids, Part I
CFR	Code of Federal Regulations
CFR	Title 49 parts 190 and 193
NTC	Normas Técnicas Complementarias Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto Diseño y Construcción de Cimentaciones
IMCA I y II	Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, Manual de Construcción en Acero
CFE	Comisión Federal de Electricidad. Manual de Diseño de Obras Civiles: Diseño por Viento. Manual de Diseño de Obras Civiles: Diseño por Sismo
Norma PEMEX K-101	Especificaciones de Tuberías
Norma PEMEX 2.201.01	Símbolos Eléctricos
Norma PEMEX 2.203.01	Clasificación de Áreas Peligrosas y Selección de Equipo Eléctrico
Norma PEMEX 2.451.01	Instrumentos y Dispositivos de Control
Norma PEMEX 2.346.06	Sistema de Conexión a Tierra
Norma PEMEX 2.223.01	Diseño de Sistemas de Tierra

Norma PEMEX 07.3.13	Requisitos mínimos de Seguridad para el Diseño, Construcción, Mantenimiento e Inspección de Tuberías de Transporte
Norma PEMEX 3.421.01	Sistema de Tuberías de Transporte y Recolección de Hidrocarburos
Norma PEMEX 2.207.07	Efecto del Viento en Estructuras
NRF Normas de Referencia PEMEX	
NRF-002-PEMEX-2001	Tubería de acero para recolección y transporte de hidrocarburos no amargos
NRF-004-PEMEX-2003	Protección con recubrimientos anticorrosivos a instalaciones superficiales de ductos
NRF-084-PEMEX-2004	Electrodos para soldadura para los sistemas de ductos e instalaciones relacionadas
NRF-096-PEMEX-2004	Conexiones y accesorios para ductos de recolección y transporte de hidrocarburos
NRF-176-PEMEX-2007	Diseño de ductos ascendentes preinstalados y sus abrazaderas
NOM-001-SEDG-1996	Plantas de almacenamiento para gas l. p., Diseño y construcción
NOM-003-SECRE-2002	Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos
NMX-B-177-1990	Tubos de acero al carbono con o sin costura, negros o galvanizados, por inmersión en caliente.
NMX-CH-26-1967	Calidad y funcionamiento de manómetros para gas L. P. y Natural
NMX-CH-36-1994-SCFI	Instrumentos de medición –aparatos para pesar– Características y cualidades metrológicas.
NMX-L-1-1970	Gas licuado de petróleo
NOM-021/2-SCFI-1993	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamientos por medios artificiales para contener Gas L.P., tipo no portátil destinados a plantas de almacenamiento para distribución y estaciones de aprovisionamiento de vehículos.
NOM-021/3-SCFI-1993	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P., tipo no portátil para instalaciones de

	aprovechamiento final de Gas L. P., como combustibles.
NMX-X-13-1965	Válvula de retención para uso en recipientes no portátiles para Gas L. P.
NMX-X-29-1985	Mangueras con refuerzos de alambre o fibras textiles para Gas L. P.
NMX-X-31-1983	Válvulas de paso de vapor y aire de Gas Natural o Gas L. P.
NMX-X-4-1967	Calidad y funcionamiento para conexiones utilizadas en mangueras para la conducción de Gas Natural o Gas L. P.
NOM-018/1-SCFI-1993	Distribución y consumo de Gas L. P. – recipientes portátiles y sus accesorios para contener Gas L. P., parte 1, recipientes.
NOM-001-SEMP-1994	Relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de Energía Eléctrica.

Normas Oficiales Mexicanas

El proyecto tiene vinculación con normas oficiales mexicanas de SEMARNAT, STPS, SCOFI. Salud entre otras.

NORMA OFICIAL	TEXTO	VINCULACIÓN
NOM-041- SEMARNAT -2006	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Trabajos de movimientos de tierras y transporte de maquinaria y equipo al sitio
NOM-044- SEMARNAT -2005	Establecen los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales.	Trabajos de movimientos de tierras y transporte de maquinaria y equipo al sitio
NOM-045- SEMARNAT -2003	Establece los límites máximos permisibles de opacidad en el humo proveniente del escape de vehículos automotores nuevos y en circulación que utilizan diésel como combustible.	Trabajos de movimientos de tierras y transporte de maquinaria y equipo al sitio
NOM-047- SEMARNAT -1993	Establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la seguridad de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de vehículos automotores en seguridad que usan gasolina, Gas Licuado de Petróleo, Gas Natural y otros combustibles alternos	Trabajos de supervisión en sitio, uso de compresores de aire y maquinaria de soldar
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los	Trabajos para desmantelar infraestructura y equipo existente

	mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	
NOM-076- SEMARNAT -1995	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono óxido de nitrógeno provenientes del escape así como también de hidrocarburos vaporizados provenientes de sistemas combustibles que usan gasolina, Gas Licuado de Petróleo, Gas Natural y otros combustibles alternos.	Trabajos de movimientos de tierras y transporte de maquinaria y equipo al sitio Trabajos de supervisión en sitio, uso de compresores de aire y maquinaria de soldar.
NOM-080- SEMARNAT -1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape, de vehículos de auto transporte en seguridad en y sus métodos de medición.	Trabajos de movimientos de tierras y transporte de maquinaria y equipo al sitio Eliminación de infraestructura existente.
NOM-081- SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Eliminación de infraestructura existente.
NOM-086-SEMARNAT-SENER-2005	Especificación sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles, líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles	Control y manejo de sistemas de verificación vehicular a unidades automotores
NOM-124-SEMARNAT -1999	Especificaciones de protección ambiental para el diseño, construcción, operación seguridad y mantenimiento de los diferentes tipos de estaciones de servicio	Protección ambiental de los diferentes tipos de estaciones de servicio
NOM-001-STPS-1993	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.	Medidas de protección en las instalaciones.
NOM-002-STPS-2010,	Condiciones de seguridad – Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.	Prevención y combate de incendios
NOM-004-STPS-1994	Relativa a los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinarias, equipos y accesorios en los centros de trabajo.	Riesgos a la salud ocupacional por parte de los trabajadores
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Manejo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
NOM-010-STPS-1999.	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.	Manejo de residuos peligrosos por parte de las empresas que le dan disposición final
NOM-011-STPS-1994	Relativa a las condiciones de Seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Uso del equipo de protección personal por parte de los trabajadores

NOM-017-STPS-1994	Relativa al equipo de protección para los trabajadores en los centros de trabajo	Uso del equipo de protección personal por parte de los trabajadores
NOM-018-STPS-2000	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo	Avisos de seguridad de Riesgos a la salud ocupacional
NOM-020-STPS-2010	Recipientes sujetos a presión y calderas –Funcionamiento – Condiciones de seguridad.	Condiciones de seguridad en Recipientes sujetos a presión
NOM-026-STPS-1994	Seguridad, colores y su aplicación	Identificación de riesgos
NOM-027-STPS-2003	Condiciones de seguridad en corte y soldadura	Condiciones de seguridad durante actividades de corte y soldadura
NOM-028-STPS-2002	Organización del trabajo - Seguridad en los procesos de sustancias químicas	Condiciones de seguridad durante actividades laborales
NOM-030-STPS-2009	Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo	Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo
NOM-001-SEDG-1996	Especificaciones para el diseño, construcción, operación y seguridad de las plantas de almacenamiento para gas L.P	Construcción y operación de estaciones de gas L.P
NOM-025-SCFI-1993	Especificaciones para el diseño, construcción, operación y seguridad de estaciones de gas L.P. con almacenamiento fijo	Construcción y operación de estaciones de gas L.P
NOM-003-SECRE-2002	Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos	Construcción y operación de ductos
NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana, "Instalaciones Eléctricas (Utilización)	Construcción y operación de instalaciones eléctricas

• **Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.**

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

• **Bandos y Reglamentos Municipales.**

A la fecha no existen otros ordenamientos legales aplicables, tales como:

- Ley Orgánica Municipal del Estado de Hidalgo.
- Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo.
- Reglamento Municipal de Ecología para la Protección, Prevención y Conservación del Ambiente y del Equilibrio Ecológico de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo.
- Reglamento de Protección Civil.

(Ver Anexo plan de centro estratégico de Tepeji del Río de Ocampo, y las NOM-001-SEDG-1996 y la NOM-025-SECOFI-1993).

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

La influencia que ejerce sobre el medio ambiente, la adecuación en infraestructura de un lugar, puede ser de carácter relevante o no significativa, y de tal forma determina el grado de afectación en el comportamiento de los organismos vivos y en las características físicas del medio ambiente.

El proyecto de “Ingeniería Básica y de Detalle de la Terminal de Almacenamiento para Gas L.P., en Tepeji del Río, Hidalgo, con una superficie total del predio de aproximadamente 4 hectáreas.

Este no pretende afectar con el desarrollo de la obra, en cualquiera de sus etapas, la diversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje, pero si se identificarán los elementos o fenómenos ambientales que por sus características pudieran tener influencia en el desarrollo del proyecto y/o aquellos factores que motivarán la realización de obras o acciones para prevenir o contrarrestar los efectos, tales como huracanes, heladas, granizadas, inundaciones, deslizamientos de terreno, deslaves, terremotos, fallas geológicas. (se describen a detalle más adelante).

Inventario Ambiental

Con el desarrollo de la obra, en cada una de sus etapas, no se verán afectados los elementos ambientales que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia en la estructura y función del entorno, son considerados críticos, como los manglares, las selvas, los bosques, los centros arqueológicos e históricos, los patrones hidrológicos, la composición física y química del agua, entre otros.

Ya que se trata de un sistema de almacenamiento de gas LP y por las características de diseño, construcción y operación, además de la ubicación del mismo, no generará impacto relevante en el medio ambiente, ni a las poblaciones cercanas al sitio del proyecto.

Lo anterior se basa en que el proyecto se desarrollara en una zona donde las características del medio fueron modificadas en el proceso de planeación del parque industrial de Tepeji.

IV.1 Delimitación del área de estudio

Para delimitar el área de estudio se utiliza la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico, ya que existen Ordenamientos Ecológicos

Territoriales Municipales, Regionales y Estatales, por lo que se para, la delimitación con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, de acuerdo con las características de diseño, construcción y operación, además de la ubicación del mismo, las cuales serán consideradas en el análisis, tal es el caso.

Ordenamiento Ecológico Territorial de Tepeji del Río de Ocampo

Este municipio forma parte de la región Suroeste del estado de Hidalgo y tiene una alta prioridad para el gobierno estatal y federal dentro del contexto del desarrollo socio económico, de ahí la importancia de conocer los aspectos, fenómenos y procesos que determinan la actual estructura y funcionalidad de Tepeji del Río de Ocampo, como entidad geográfica.

La delimitación de la zona de estudio, no está restringida a la sola demarcación limítrofe del municipio de Tepeji del Río de Ocampo, debido a que éste, interactúa a nivel regional y estatal con múltiples vínculos comerciales, culturales y sobre todo en lo concerniente al fuerte impacto ambiental que lo caracteriza en relación con otros municipios adyacentes.

Su área de influencia incide en otros puntos de la región Suroeste del estado de Hidalgo e inclusive con municipios colindantes del estado de México.

El proyecto en cuestión se desarrollará en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo el cual se ubica geográficamente entre los paralelos 19 55' y 20 30' de latitud norte, 99 15' y 99 30' de longitud oeste, a una altitud de 2,175 metros sobre nivel del mar. Su extensión territorial es de 393.20 kilómetros cuadrados. Colinda:

- Al Norte con Tula de Allende;
- Al Sur con el Estado de México,
- Al Este con Atotonilco de Tula y el Estado de México;
- Al Oeste con el Estado de México.

De acuerdo a la regionalización establecida para el ámbito de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) por el Ordenamiento Ecológico del Estado de Hidalgo, decretado en marzo del 2001, se delimita el área de estudio de acuerdo a la ubicación del proyecto.

- **UGA XXVI.-**

Las montañas de 2,200 a 2,800 msnm, en una superficie de 1,146.1 km² que rodean a la Región de Tula-Tepeji, compuestas por basaltos, tobas ácidas, brechas, vulcanitas y en partes por aluvios, con encinares y matorral xerófilo permiten formar una reserva natural entre una Región ampliamente influenciada por el proceso de urbanización y descentralización de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México; por sus elementos de diversidad biológica e interés social, se protegerá a través de un decreto. Abarca parte del territorio de los Municipios de Atotonilco de Tula, Tula, Tepeji del Río de Ocampo, Ajacuba, Francisco I.

Madero, Actopan, El Arenal, San Agustín Tlaxiaca, San Salvador, Mixquiahuala, Tezontepec, Chilcuautila, Progreso, Alfajayucan, Chapantongo, Nopala, Huichapan y Tepetitlán.

UGA	UNIDAD GEOECOLÓGICA	Principales Problemas	Políticas Ecológicas	Potenciales	Uso Propuesto	CUADRO 1.
XXVI	2.2.5. Montañas altas (1700-2500 m) estructuro-enudativas, formadas por calizas cristalinas y en ocasiones lutitas con matorral xerófilo, áreas alteradas y focos de agricultura temporal sobre rendzinas, litosoles y regosol eútrico.	Erosión Zona de expulsión poblacional Sobrepastoreo Cambio de uso de suelo Fuerte presión sobre recursos naturales	Protección	Agrícola 2.5.1 Pecuario 2.5.1 Forestal (2.2.5 y 2.2.6) 2.3.3 y 2.5.1 Minero (2.2.5 y 2.3.3) 2.2.6 y 2.5.1 Ecológico (2.2.5 y 2.2.6) 2.3.3 – 2.5.1 Turístico (2.2.5-2.2.6) 2.3.3-2.5.1	(b) (-) (b) (-) (b) (a) (b) (-) (m) (a) (b) (a)	
	2.2.6. Montañas altas (1700-2900 m) volcánicas, formadas por rocas extrusivas; basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas con pinares, pinencinares, focos de agricultura temporal y matorral xerófilo sobre feozem háplico, litosoles y regosoles.					
	2.3.3. Montañas altas (1700-2900 m) volcánicas, formadas por rocas extrusivas: basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas con matorral xerófilo con áreas alteradas, focos de pastizal y agricultura temporal sobre feozem háplico, litosoles, vertisoles y regosoles.					
	2.5.1. Montañas muy altas (+2900 m) volcánicas, formadas por rocas extrusivas, andesitas, tobas ácidas, brechas y basaltos con bosque de abetos natural y modificado, pinares y encinares, sobre					

suelos dístico, litosol húmico.	regosol y cambisol					
--	-----------------------	--	--	--	--	--

El proyecto se ubicará en el Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, y este, se encuentra situado al Norte de la Ciudad de México y al Suroeste de la Capital del Estado, que es Pachuca.

Sus Coordenadas Geográficas son 19° 85' 84.75" de latitud y 98° 70' 34.65", de latitud, con una altura de 2,178 m, sobre el nivel del mar.

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental.

Conforme al Ordenamiento Ecológico Territorial de Tepeji del Río de Ocampo, es el de la Caracterización, donde se hace la descripción de las condiciones particulares que conforman sus diferentes componentes sociales, económicos y ecológicos.

UGA XXXIII. Corredor Industrial						
Área importante de concentración y crecimiento industrial principal, localizada al suroriente de la cabecera municipal.						
Política Ambiental		Uso Permitido	Uso Condicionado	Uso Incompatible	Criterios Ecológicos	U.E.
Aprovechamiento		Industria	Urbano	Minería Agricultura Ganadería	ZU 1-23 IND 1-21 MIN 1-20 RSM 53-63 MER 34-42 TRANSP 43-52	65 67 68 71 72 70 77 78 83
Generalidades	Problemática			Uso Compatible	DREN 64-73 PERPOZ 74-93 GAS 94-103 CALOT 1-31	
Localidad cercana: Cantera de Villagran: Clima: C(w1)(w)b(i)g	Fuerte contaminación de aire, suelo y agua			Infraestructura complementaria para la industria		
Generalidades	Problemática	Coordenadas Geográficas UTM	Superficie aproximada ha	Topografía	Vegetación dominante	
Localidad cercana: Cantera de Villagran: Clima: C(w1)(w)b(i)g	Fuerte contaminación de aire, suelo y agua		4 hectáreas	Lomerío suave a mediano	Matorral xerófilo Vegetación secundaria Pastizal inducido	

MEDIO FÍSICO

Por lo que en este apartado se hace la descripción de los elementos estructurales del medio físico, incluyendo los aspectos abióticos, bióticos, los aspectos sociales y los económicos del municipio de Tepeji del Río y con base al Ordenamiento Ecológico Territorial presente en el municipio, del mismo modo se integra información de los Ordenamientos Regional y Estatal, decretados en el sitio del proyecto.

El medio físico se refiere al conjunto de condiciones de tipo abiótico y biótico que caracterizan al entorno natural del municipio, por lo que implica conocer los componentes geológicos, edáficos, climáticos, hidrológicos, así como los recursos bióticos de flora y fauna silvestre.

El medio físico es un sistema abierto donde se presenta un flujo continuo de materia, energía e información, que determina el equilibrio dinámico de tipo homeostático a lo largo del tiempo y que en la medida que las actividades humanas alteren su estructura, se puede perder la capacidad de respuesta ambiental de los ecosistemas que lo conforman.

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

El clima del estado de Hidalgo, presenta marcados contrastes según la región o zona ecológica, siendo desde la calurosa y húmeda Huasteca o el clima semi frío subhúmedo en las inmediaciones de Pachuca, hasta el clima seco templado que se encuentra en el Valle del Mezquital, así como las bondades climáticas de Tecozautla.

En el municipio de Tepeji del Río en toda su extensión, se presenta una diversidad de climas desde el templado subhúmedo con lluvias en verano, hasta el semiseco templado, predominando el primero en el Territorio Tepejano. Su temperatura promedio mensual oscila entre los 12° C para los meses de diciembre y enero que son los más fríos del año y los 18° C para el mes de mayo que registra las temperaturas más altas.

La estación meteorológica de Tepeji del Río, en 22 años de observación, ha estimado que la temperatura anual promedio es de aproximadamente 15.8° C; con respecto a la precipitación anual en el municipio, el nivel promedio observado es de 704.5 mm, siendo los meses de junio y julio, los de mayor precipitación y los de diciembre y febrero de menor precipitación.

Se establece que el estado medio de la atmósfera del municipio de Tepeji, es producto de la interrelación de los elementos del clima como temperatura, precipitación, evaporación, vientos y los factores latitud y altitud (García E, 1983).

• **Tipo de clima: describirlo según la clasificación de Köppen, modificada por E. Garcia (1981).**

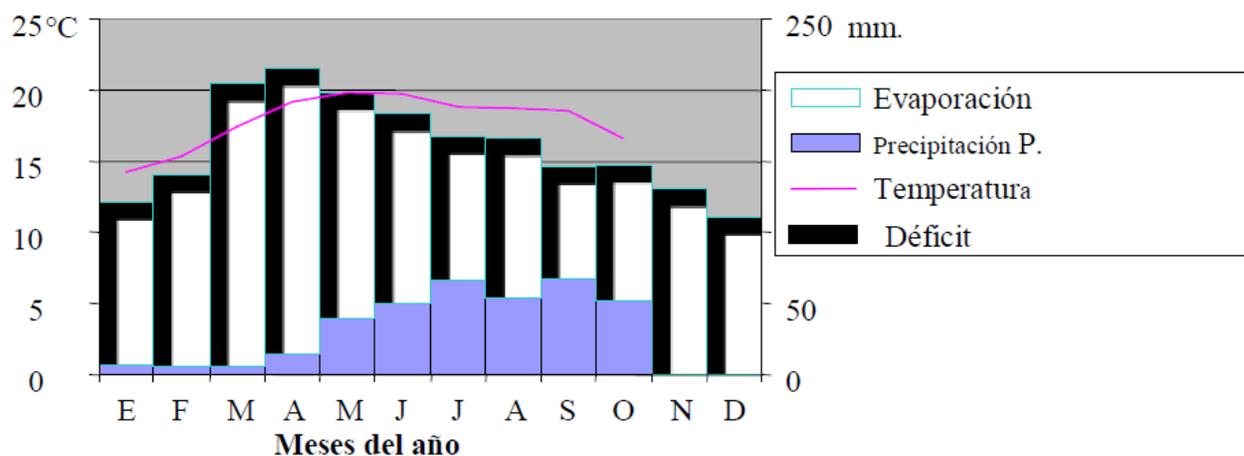
El municipio de Tepeji del Río de Ocampo en toda su extensión, presenta una diversidad de climas que va desde el templado subhúmedo con lluvias en verano, hasta el semiseco templado, predominando el primero en la superficie municipal.

Específicamente, en el área de estudio se presenta el clima de tipo C(w1)(w)b(i)g, definido como templado subhúmedo con lluvias en verano y humedad media.

El clima es templado frío, con verano cálido, temperatura media anual de 16.45 C, con poca oscilación de temperatura. Con lluvias en verano, con precipitación pluvial anual de 593.46 mm.

El Clima templado, subhúmedo con lluvias en verano, que se desarrolla en las elevaciones de la Sierra Madre Oriental, su temperatura media anual es de 17.5° C, la máxima es en mayo con 21.2° C y la mínima en diciembre con 8.3° C. Tiene una precipitación total anual de 560 mm, la cual presenta valores máximos en el mes de julio con 104.7 mm y es mínima en diciembre con apenas 7.2 mm.

Analizando la temperatura que se presenta en el área de estudio, así como la evaporación y la relación que existe con la precipitación y los intemperismos severos, se tiene en esta zona un déficit de agua, debido a que la evaporación es mayor que la precipitación esto se refleja en todas las estaciones meteorológicas, como se observa en el siguiente climograma. Gráfica



Climograma 1, Estación Tepeji

1.

Clasificación del Clima.

Para caracterizar los tipos de climas presentes en el municipio de Tepeji, se utilizó la clasificación de Koppen modificada por García, 1989, la cual se ubica en la carta de climas hoja México 1:1000 000, y en los efectos climáticos regionales hoja Ciudad de México, noviembre–abril, mayo–octubre, escala 1:250 000 información, de SEMARNAT–CNA. En la clasificación de los tipos de clima se utilizó la información de las estaciones meteorológicas que se observan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Estaciones Meteorológicas

Estación	Localización geográfica		Altitud (msnm.)
	Latitud norte	Longitud oeste	
Tepeji	19° 54' 08''	99° 20' 18''	2152

Fuente: INEGI Carta Topográfica 1997, 1:50,000, SEMARNAP-CNA 1999

En el cuadro 2, se observan los datos de la temperatura y la precipitación que se obtienen en las estaciones meteorológicas y las cuales son tomadas para el análisis del municipio.

Cuadro No. 2. Datos Climatológicos

Estación	Temperatura media anual (°C)	Precipitación media anual (mm)
Tepeji	15.80	704.50

Nota: Se consideraron las estaciones de Taxhimay y Tula por estar dentro del área de influencia, desde el punto de vista climático.
 Fuente: SEMARNAP-CNA 1999

Tipos de Clima

Templado subhúmedo C (w1) (w) b (i) g con lluvias en verano y humedad media. Presenta un verano fresco, la marcha de la temperatura es de tipo ganges, la oscilación de la temperatura es entre 5 y 7° C, se localiza en un corredor que va desde el poblado Ojo de Agua hasta el sur del poblado de La Loma pasando por Tepeji y los cerros La Rosa, Nopal (ver carta de climas); es una zona con una altitud entre los 2 150 y 2 350 msnm, tiene una temperatura media anual entre los 12 y 13° C.

Presenta una temperatura media mensual máxima en junio de 18,9° C y una mínima de 12.3° C, en enero, se observa una precipitación aproximada de 750 mm. Entre junio y octubre se presenta el mayor volumen, siendo julio el mes más lluvioso y febrero el de menor precipitación.

El pastizal y bosque de encino es el tipo de vegetación que se encuentra en esta zona, los suelos son someros y de color negro.

Temperatura:

Es la medición promedio de la energía cinética que tienen las moléculas de un cuerpo (Castro Z, 1993), es un importante factor del clima en el desarrollo de los cultivos, la vegetación natural, la fauna, la estabilidad ecosistémica y en todos los procesos biológicos.

La ubicación latitudinal y altitudinal son dos elementos que contribuyen a que en el área de estudio, se presenten tres zonas térmicas: la primera se localiza al oeste del municipio en los cerros El Gavilán e Idolatría, donde es la zona más fría ya que la temperatura es menor a 12° C, la segunda es en el área ubicada al oeste del poblado de Tepeji a un lado de los cerros La Campana, Biznaga, Blanco y El Chino, en esta zona la temperatura media anual varía entre 12 y 13° C.

Finalmente, la tercera zona se caracteriza por tener una temperatura media anual entre 14 y 15° C, la cual se ubica principalmente al este de la localidad de Tepeji hacia los cerros El Epazote y La Organera, así como en las mesetas localizadas al sur de Santa María Quelites y noroeste del poblado de Tepeji. (Ver carta de climas).

Cuadro No. 3 Temperatura reducida

Estación	Temperatura (°C)	Elevación msnm	Temperatura reducida al nivel del mar °C
Tepeji	15,80	2152	29,78

Fuente: INEGI 1997, CNA 1999

Cuadro No. 4. Temperatura y Altitud

Isotermas	Altitud (msnm)	Isotermas	Altitud (msnm)
17	2274	13	2744
16	2339	12	2883
15	2497	11	2950
14	2574	10	3116

Fuente: CIIEMAD 2002

Para determinar la altitud de cada una de las isotermas se promediaron los valores encontrados, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro No. 5. Temperatura y Altitud

Estación	Temperatura en a (°C)	Temperatura en b (°C)	Altitud en a (msnm)	Altitud en b (msnm)
Tepeji	29,78	15	2152	2463
		14		2630
		13		2796

Con estos valores y la carta topográfica de Tepeji del Río y Zumpango de Ocampo a escala 1:50 000 se procedió a trazar las isotermas, las cuales están representadas en la cartografía de climas.

De acuerdo con datos de la Estación Meteorológica de Tepeji del Río de Ocampo, la temperatura mínima promedio anual es de 8.1 C, la temperatura máxima promedio anual es de 24.9 C, y la temperatura media promedio anual es de 16.5 C.

Ver como referencia Tabla III.2-1 (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas 1971-2000, Estación: 00013089 Tepeji, Tepeji del Río, Estado de: Hidalgo).

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	22.8	24.3	27.1	27.9	27.9	26.1	24.6	24.6	24.0	23.4	23.4	22.8	24.9
MAXIMA MENSUAL	25.0	26.3	29.7	31.7	32.7	30.0	26.5	26.3	26.0	25.3	25.5	24.8	
AÑO DE MAXIMA	1982	1998	1973	1998	1998	1998	1997	1997	1987	1979	1988	1987	
MAXIMA DIARIA	29.5	31.0	33.5	36.0	39.0	34.5	30.0	33.0	32.0	31.5	29.5	30.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	22/1982	19/1988	31/1998	02/1998	16/1978	19/1998	13/1998	09/1989	04/1988	14/1983	19/1990	09/1997	
AÑOS CON DATOS	22	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	24	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	12.8	14.0	16.5	18.0	19.1	19.0	18.3	18.3	17.8	16.1	14.5	13.4	16.5
AÑOS CON DATOS	22	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	24	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	2.8	3.7	5.9	8.2	10.3	11.9	12.0	12.0	11.5	8.8	5.7	4.1	8.1
MINIMA MENSUAL	-0.4	0.1	3.3	6.4	8.8	10.4	10.4	10.7	6.2	4.1	2.9	1.1	
AÑO DE MINIMA	1986	1976	1986	1983	1993	1982	1974	1982	1989	1979	1975	1975	
MINIMA DIARIA	-7.0	-7.0	-3.5	1.0	4.5	3.0	6.0	6.0	-1.0	-2.0	-5.0	-6.0	
FECHA MINIMA DIARIA	14/1986	24/1976	06/1987	10/1973	24/1999	13/1985	14/1974	18/2000	27/1979	24/1999	27/1974	15/1997	
AÑOS CON DATOS	22	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	24	

TABLA IV.2.1.1

IV.2.2 Precipitación pluvial (mínima, máxima, promedio).

Se refiere a la caída del agua líquida (lluvia), sólida (nieve, cellisca y granizo), hacia la superficie terrestre (García E., 1983), este elemento depende de la circulación general de la atmósfera, el contenido de humedad de los vientos, la distancia a los océanos, la temperatura del aire y la presencia de barreras montañosas.

Debido a las condiciones fisiográficas que presenta el estado de Hidalgo, se afecta al área de estudio por lo siguiente: al Noreste del estado se localiza la Sierra Madre Oriental, la cual funciona como una barrera orográfica a los vientos alisios de tipo cálido húmedo cargados de humedad y que vienen del Golfo de México, ya que al chocar éstos con la Sierra se elevan y precipitan su mayor porcentaje de agua en la región montañosa, originando una condición de semi aridez en el lado del barlovento al Noreste del municipio. Algunas masas de aire húmedo que circulan a grandes alturas y que logran pasar esta barrera, se precipitan en el Suroeste del municipio, originando esta circulación general de la atmósfera.

Para incrementar el número de isoyetas y determinar la ubicación en las diferentes zonas de precipitación, se realizó el trazo de líneas con igual precipitación, utilizando los valores de las estaciones climáticas y el método de Línea Guía (Ortiz, 1987), el cual consistió en trazar como su nombre lo indica una isoyeta intermedia con base en la línea guía y las dos isoyetas de valores conocidos.

Como se observa en la carta de climas la zona de menor precipitación, es decir la más seca con un valor menor a 600 mm, se ubica al noreste del poblado de Tepeji del Río, a los alrededores de la presa Requena y del poblado El Salto (Melchor Ocampo); en la segunda zona se presenta una precipitación mayor de 600 mm en el corredor Santiago Tlaltepoxco, Tepeji, Santiago Tlautla y Cañada de Madero, en la tercera zona este fenómeno meteorológico tiene un valor mayor a 700 mm y se ubica en una franja que va desde el Banco hasta la presa Taxhimay pasando por Vega de Madero y El Capulín.

La última franja que es la más húmeda por tener un valor mayor a 800 mm, se localiza en el corredor integrada por los cerros más altos como son El Gavilán, Las Peñas, El Escorpión y El Ocote. Por las condiciones anteriores en el municipio, la precipitación media anual varía de 550 a 800 mm tomando de referencia las diferentes estaciones climatológicas que existen en el área de estudio.

De acuerdo con datos de la Estación Meteorológica de Tepeji del Río de Ocampo, los meses de diciembre a marzo son los de menor precipitación pluvial, mientras que en los meses de junio a septiembre se presentan las mayores precipitaciones pluviales. La precipitación promedio anual es de 646.8 mm.

Ver como referencia Tabla III.2-2 (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas 1971-2000, Estación: 00013089 Tepeji, Tepeji del Río, Estado de: Hidalgo).

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION													
NORMAL	10.2	9.2	10.3	28.3	54.5	108.8	141.1	118.1	100.8	46.1	13.4	6.0	646.8
MAXIMA MENSUAL	62.6	43.8	36.5	79.5	150.5	229.8	261.5	273.0	218.5	139.3	48.0	20.0	
AÑO DE MAXIMA	1992	1992	1976	1997	1975	1986	1973	1976	1976	1992	1974	1976	
MAXIMA DIARIA	29.0	20.0	21.5	41.0	65.0	46.5	63.2	80.0	69.0	51.0	44.5	15.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	28/1992	02/1992	16/1978	08/1978	25/1974	19/1986	01/1984	17/1988	27/1978	10/1973	05/1974	25/1985	
AÑOS CON DATOS	22	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	25	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	88.9	113.5	152.1	153.2	153.6	131.4	118.0	112.2	96.3	91.4	80.5	68.5	1,359.6
AÑOS CON DATOS	22	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	24	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA													
NORMAL	2.0	2.6	2.6	6.0	9.0	12.0	16.9	15.4	11.8	7.1	2.6	1.5	89.5
AÑOS CON DATOS	22	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	25	

TABLA IV.2.1.2

Evaporación

La fuerte evaporación es otro de los fenómenos meteorológicos que se presentan en el municipio y es el proceso por el cual el agua en estado líquido, pasa al estado gaseoso (García E., 1983), este fenómeno depende de la temperatura cuando esta es mayor, ya que en el área de estudio predominan temperaturas entre 13 y 14° C, por lo tanto como se observa en el cuadro 5 la evaporación más alta es del orden de 1962.60 mm y en este mismo cuadro se observa que en todas las estaciones, la evaporación es mayor que la precipitación. (Ver carta de climas)

Cuadro No. 5. Evaporación

Estación	Evaporación (mm)	Precipitación (mm)
Tepeji	1515,00	704,50

Fuente: SEMARNAT-CNA 1999

Viento

El viento se caracteriza porque es un complejo de masas de aire en movimiento horizontal debido a las fuerzas de presión, fricción, coriolis, gravedad, forma y movimiento de la tierra (Arteaga, 1993), es una variable importante por múltiples razones, entre las que se puede señalar el transporte de polen, la polinización de las plantas y la transferencia de humedad de los océanos al continente.

El área de estudio, se ubica en una franja donde los vientos alisios húmedos que vienen del Golfo de México, con una dirección de Norte a Oeste descargan la mayor cantidad de agua en la Sierra Madre Oriental (2,350 mm). Ésta funciona como una barrera orográfica a la precipitación, llegando una cantidad menor de agua a Tepeji del Río (550-800 mm).

De acuerdo a la carta de Efectos Climáticos, escala 1:250 000 publicada por INEGI y a los datos de la Comisión Nacional del Agua, la dirección de los vientos dominantes, es de Noreste desde noviembre a abril, su frecuencia varía de 30 al 65 %, presentando un porcentaje de calmas de 14 a 43, su velocidad media es de 3.00 m/s y una intensidad del 71.50 %; de marzo a diciembre, los vientos vienen del Suroeste con una velocidad media de 2.2 m/s y 70 % de frecuencia con 40 de calmas, así como una intensidad de 28.50 % (Ver carta de climas)

Latitud

Es la distancia del Ecuador a un punto ubicado al Norte o al Sur de éste (Vizcarraga C., 1993), la inclinación de los rayos solares variará en función de la latitud, por lo tanto, la temperatura e insolación serán diferentes. El municipio se localiza en una franja latitudinal con valores entre 19° 46' 30'' y 20° 01' 15'' latitud Norte.

Altitud

Es la distancia que hay del nivel medio del mar a un determinado punto sobre el relieve (Vizcarraga C., 1993), este factor modificará el tipo de clima ya que originará condiciones más frías a mayor altitud y más calientes cuando es menor. Como se observa en el cuadro 6, la altitud en el área de estudio varía de 2,150 a 3,030 msnm, estas condiciones dan como origen diferentes tipos de climas.

Cuadro No. 6 Principales Elevaciones

NOMBRE	ALTITUD (MSNM)	NOMBRE	ALTITUD (MSNM).
Cerro El Gavilán	3030	Cerro Palo Copudo	2560
Cerro La Idolatría	2730	Cerro El Epazote	2530
Cerro La Campana	2720	Cerro La Cruz	2320
Cerro El Garabato	2610	Cerro El Tesoro	2210
Cerro Grande	2570	Valle de Tepeji	2150

Fuente: INEGI Carta Topográfica 1: 50,000, 1997

Intemperismos Severos

Granizadas

Se registran pocos días con granizo, de 2 a 5 entre mayo y octubre y de 1 a 2 en el lapso noviembre – abril.

Nevadas

En el municipio no se presentan días con nevadas.

Tormentas Eléctricas

Este fenómeno se presenta con mayor frecuencia entre los meses de abril y octubre (13 días) y es menor de noviembre a marzo (2 días).

Rocío

En el área de interés se tienen como máximo 95 días al año con formación de rocío, siendo más frecuente en los meses de julio a noviembre.

Neblina

En los meses de octubre a diciembre se presenta con mayor frecuencia este fenómeno, con un total de 35 días.

b) Geología y Geomorfología.

Geología

El territorio ocupado por el estado de Hidalgo, tiene una vasta complejidad geológica por su posición geográfica, ya que se encuentra en el contacto de tres provincias fisiográficas de las 15 en que se divide el país. Dichas provincias son el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental y la Altiplanicie Mexicana.

Los estudios geológicos realizados en el estado, indican que existen 36 formaciones estratigráficas reconocidas oficialmente. El basamento de dichas formaciones, lo constituye un complejo metamórfico de edad precámbrica al que se sobrepone una potente columna de rocas sedimentarias paleozoicas y mesozoicas, en la región de Huitznopala, al noreste de la zona de estudio y en sus alrededores, donde aflora una importante secuencia volcánica de composición andesítica a basáltica de edad Plio-pleistoceno.

Por encontrarse dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Mexicano, contiene rocas ígneas como andesitas, basaltos, tobas y conos de composición media a básica, localizados hacia el Norte de la Sierra de las Cruces.

En contraste, las rocas sedimentarias que están presentes en la porción Noreste de la zona de estudio, denominada ejido Conejos, localizado en el municipio de Atotonilco de Tula, se caracterizan por presentar una litología de lutitas, margas, areniscas y calizas que son rocas

cretácicas que soportan a las rocas ígneas, mismas que afloran en gran parte del área hacia el noreste.

Los materiales ígneos, formaron a través del tiempo acumulaciones muy importantes, que dieron origen a sierras y las cuales favorecieron la formación de cuencas lacustres con potentes rellenos que posteriormente fueron cortadas por redes hidrológicas, tal es el caso del río Tula, donde vierte sus aguas el Río Tepeji. En general, los materiales piroclásticos finos y gruesos, rellenan las depresiones, junto con formaciones sedimentarias hidroclásticas, productos de la denudación de las rocas volcánicas por la actividad hídrica.

Otros afloramientos de rocas sedimentarias son las lutitas algo metamorfizadas, areniscas, conglomerados y calizas en bancos del cretácico, localizadas hacia el Noreste rumbo a Apaxco

Geología Histórica

La geología histórica del municipio de Tepeji del Río, está íntimamente ligada a la formación de la provincia geológica del Eje Neovolcánico Mexicano; así que las condiciones, características y procesos evolutivos que dieron origen a esta provincia geológica son semejantes en todo su largo.

Los mares a fines del Paleozoico cubrieron parte del Este de México, en una franja de orientación Norte-Sur, en donde se depositaron sedimentos orogénicos de facies flysh, los cuales fueron levantados y plegados durante la orogenia Guachita (Herciniana).

En los pliegues paleozoicos del anticlinorio de Huayacocotla (Sierra Madre Oriental), el origen de los esfuerzos de compresión parecen provenir del Oriente, produciendo pliegues orientados en su eje Norte-Sur, pero como las orogenias posteriores cambian de dirección, quedan finalmente orientados Noroeste-Sureste.

A principios del Triásico, se registró un levantamiento acompañado de un intenso período de erosión que produjo gran cantidad de sedimentos constituidos por clastos de diversas composiciones que se depositaron y rellenaron cuencas profundas, dando lugar a potentes paquetes de areniscas y conglomerados, representados en el estado de Hidalgo por la Formación Huizachal.

En la parte final del Triásico (Palizada) tuvo lugar la segunda orogenia formando muchas de las fosas que prevalecieron hasta el Jurásico Inferior (Liásico), donde se desarrollaron mares someros que dieron origen a la Formación arcillo arenosa Huayacocotla de la edad Sinemuriano-Pliensbaquiano superior, Toarciano.

Ya en el Jurásico Inferior, tuvo lugar una transgresión, depositándose un paquete de sedimentos de facies marinas en cuencas cerradas o de circulación restringida. Al final de esta época se dio un pequeño movimiento orogénico que provocó movimientos ascendentes y descendentes, los que originaron una sedimentación rítmica de lutitas y areniscas de la Formación Huayacocotla para posteriormente, ser levantada y plegada.

Al principiarse el Jurásico Superior en el Calloviano hubo una transgresión marina que cubrió gran parte de la República Mexicana que continuó durante el Oxfordiano y el Kimmeridgiano, depositándose rocas calcareníticas con abundantes oolitas. (Formaciones Tamán y Pimienta).

En el Cretácico Inferior persistieron los mares y se desarrollaron algunas cuencas marinas con diferentes profundidades, dando origen a depósitos de cuenca de aguas muy someras a veces de tipo lagunar.

Durante el Cretácico tardío, en el Huroniano, la costa debió adentrarse en el mar y la cuenca sufrió una subsidencia que persiste en Maestrichtiano cuando se manifiestan las primeras pulsaciones de la Orogenia Laramide, denotándose el gran aporte de terrígenos hacia las cuencas donde se identifican sedimentos arcillo-arenosos de la Formación Soyatal-Méndez, como se observa en la porción Noroccidental del estado y al noreste de Tepeji del Río.

A principios del Terciario toda la secuencia mesozoica, es levantada y plegada formándose grandes pliegues recumbentes y fallamiento inverso (cabalgaduras) con rumbo Noroeste.

Probablemente durante el Eoceno y principios del Oligoceno, se llevó a cabo un fallamiento normal de distensión, con la consecuente creación de fosas y pilares tectónicos (grabens y horsts) y posteriormente la región quedó sometida a una erosión prolongada, lo que acarrió el depósito de los sedimentos arenosos del grupo Chicontepec y del conglomerado El Morro.

Aunado a esto se inició el proceso de la actividad volcánica de manera importante.

En el Oligoceno-Mioceno, se tiene la presencia de un arco volcánico intracontinental, activo hasta nuestros días, quedando representado por el Eje Neovolcánico Mexicano, donde se puede establecer el origen geológico de Tepeji del Río. La intensa actividad volcánica de esta época, dio origen a las formaciones del Grupo Pachuca, que consta de alternancias de brechas, tobas, aglomerados y derrames lávicos de composición andesítica-dacítica.

La actividad volcánica (intermedia y básica) se intensifica durante el Mioceno sobre todo al Sur-Poniente del estado, dando origen a una gran cantidad de conos volcánicos y derrames basálticos como se observa en la parte oeste del municipio de Tepeji y por consiguiente en el depósito de la Formación Espinas.

Hacia fines del Mioceno y principios del Plioceno las intrusiones de grandes cuerpos plutónicos (monzoníticos y dioríticos) y diques asociados afectaron a las rocas mesozoicas descritas, provocando metamorfismo de contacto acompañado de fracturamiento, debido a la diferencia de temperatura local.

A fines del Plioceno y principios del Pleistoceno (Cuaternario) se originó la emisión de lavas máficas que, por una parte, obstruyó el drenaje existente formando cuencas endorreicas y por otra, pequeños lagos donde se depositaron sedimentos como la Formación Tarango que se localiza dentro del área de estudio.

Durante el reciente ocurre la erosión de estas últimas formaciones y se depositan los sedimentos aluviales y regolíticos cuaternarios.

Geología Estructural

El Eje Neovolcánico Mexicano como unidad tectónica, es todavía tema de controversia. Dentro de los variados modelos, el más aceptado es el que la relaciona en su génesis con el límite Norte de la subducción de la Placa de Cocos debajo de la Placa Norteamericana, dicho proceso de subducción se manifiesta activamente a lo largo de la Trinchera Mesoamericana en la costa del Pacífico del Sur de México.

De esta manera la evolución del área de estudio, ha estado influida directamente por el proceso de subducción, aunque cabe mencionar que la porción Poniente de la provincia debe su desarrollo a fenómenos directamente con la subducción específica en su parte Norte a lo largo de la colindancia con las provincias de la Sierra Madre Occidental y al Altiplano Central.

Este Eje es una estructura que cruza en dirección Este-Oeste a la República Mexicana, comenzando desde las costas del estado de Guerrero y culminando en el volcán de San Andrés Tuxtla en Veracruz, a la altura del paralelo 20° desde la costa del Pacífico hasta la costa del Golfo de México.

Se le ha definido como una provincia de carácter volcánico en la cual las primeras manifestaciones ocurrieron probablemente en el Oligoceno (Mooser, 1972, Urritia y Del Castillo, 1977, Demant, 1978).

Las emisiones y el emplazamiento de materiales magmáticos y volcánicos se efectuó a través de un sistema de fracturamiento vertical de tipo distensivo, cuyas orientaciones principales fueron Noreste-Sureste, Este-Oeste y Noroeste–SurEste, este tipo de fracturas se presentan en todo el municipio de Tepeji. A partir de lo anterior, la actividad volcánica continuó a lo largo de toda la provincia, al parecer en diferentes fases donde los últimos episodios se presentaron durante el Pleistoceno y Cuaternario.

Por otra parte, la actividad vulcano-tectónica que ocurrió en esta franja, estuvo asociada en el transcurso de su evolución geológica a grupos de fosas tectónicas, series de aparatos volcánicos y estructuras volcánicas de gran diversidad y de tamaño.

Muchas de las fosas dieron origen a cuencas de tipo endorreico con su consecuente desarrollo, uno de estos es el caso de la cuenca del Valle de México y de otras cuencas, entre las cuales se pueden citar la del Pánuco que incluye las subcuencas del Río Moctezuma, del Río Tlautla, Río Tula, Río El Salto y el Río Tepeji; en donde se dieron la erosión, transporte y acumulación de sedimentos continuos en asociación con actividades volcánicas intermitentes, así como eventuales cambios climáticos, de ahí, que actualmente existan depósitos lacustres, residuales y flujos.

Fallas

La generación de la zona de fallas y fracturas tiene una tendencia Suroeste-Noreste, relacionada a la formación de cuerpos volcánicos en las inmediaciones de El Panal, iniciándose en el Cerro Iglesia Vieja y culminando en Cerro Grande (fotografía 1), no se hallaron evidencias cinemáticas contundentes de dicha falla, sin embargo se evidenciaron muestras que reflejan signos de molienda, debido a eventos de desplazamiento causados muy posiblemente por una falla normal. Se corroboró la falla, con base al Nuevo Mapa Geológico de las Cuencas de México, Puebla y Toluca y por medio de la inspección de campo al cerro de Iglesia Vieja.

El origen de las fallas comienza con eventos tectónicos corticales que fracturaron la corteza.

Posteriormente, el desplazamiento entre ambos bloques pudo generar que la fractura que inicialmente se había formado se convierta en falla, debido también a compensaciones isostáticas o bien a un deslizamiento causado por factores gravitacionales.

Se podría despejar ciertas discrepancias con respecto a la ubicación precisa de dichas fallas, si se realizara un estudio sísmico, que definiera no solo su nivel de trayectoria, sino también su grado de evolución y los alcances con respecto a su profundidad.

Fracturas

Las áreas de vulcanismo son también zonas de fracturamiento. Tales fracturas son de tipo tensional, ya que los magmas solamente pueden surgir de las profundidades en áreas de tensión cortical.

En el Eje Neo volcánico Mexicano, con una amplitud de 120 kilómetros representa una faja de “hinchamiento” creada por el ascenso de magmas y consecuentemente por el calentamiento de la corteza en donde el flujo de calor va hacia la superficie, de esto resulta que a unos 15 kilómetros de profundidad, prevalece una temperatura de 1000 a 1500° C, lo cual define el nivel en el que la corteza deja de ser frágil y se vuelve dúctil; hasta este nivel puede estimarse que las fallas superficiales se extienden a profundidad.

Estas zonas de debilidad, son generadas por tectonismo; particularmente el Eje Neovolcánico Mexicano pertenece a un arco volcánico, además la subducción de la placa de Cocos en las inmediaciones de las costas de Guerrero aporta nuevo material al manto; ese material, posteriormente alimentara las cámaras magmáticas, que en eventos posteriores a la formación, producirá extrusiones.

En la zona de estudio se puede observar este tipo de fracturas principalmente en la zona Oeste, entre los cerros La Peña Azul, La Campana, La Rosa, Solo, Ídolo, La Idolatría, Puerto San Luis, Grande, Los Cardenales, El Pedregal y Los Jarros, las cuales presentan una dirección de Nor-Este Sur Oeste y Nor Oeste-Sur Este, característico del Eje Neo volcánico Mexicano.

En la mayor parte de la región se presenta el fracturamiento de rocas y en algunas zonas están mineralizadas, como es el caso de la parte Nor Este de Melchor Ocampo.

Pliegues

Los pliegues se presentan en la parte Norte del área de estudio principalmente en las Formaciones Marinas del Cretácico Inferior, donde se observa entre las coordenadas 471084 LO y 2207074 LN, un afloramiento de una estructura plegada de calizas arrecifales con estratos regulares de 30 a 50 cm.

En este lugar se observan litologías tanto calcáreas como de origen volcánico, lo cual representa tal vez la interfase entre los eventos del fin del Cretácico Superior y el comienzo del Terciario.

Estratigrafía

La estratigrafía regional comentada con anterioridad, está soportada por un basamento de rocas metamórficas de edad Precámbrica que en discordancia, se trata de una potente secuencia de rocas sedimentarias Paleozoicas. Rocas sedimentarias mesozoicas del Triásico-Jurásico y Cretácico sobre yacen en discordancia angular a las rocas anteriores, estando éstas a su vez cubiertas por rocas del depósito del Cenozoico que en su base es marino, para cambiar hacia su cima a rocas volcánicas de composición andesítica y basáltica, estas últimas son las que aparecen en el municipio de Tepeji con un 95% y las sedimentarias en un 5%.

Para determinar la geología local y la estratigrafía del área de estudio se realizó la columna estratigráfica del lugar, donde se observan los diferentes eventos que han ocurrido en el transcurso del tiempo geológico en el área de estudio.

La estratigrafía que presenta el área de estudio y debido a su ubicación dentro de la Provincia del Eje Neo volcánico Mexicano, determina que se localicen discordantemente rocas de origen ígneo de tipo extrusivo, así como algunos afloramientos de rocas sedimentarias cretácicas que afloran en la parte Noreste, en la localidad de Los Conejos fuera de la zona de estudio; la estratigrafía de Tepeji en la columna estratigráfica con las diferentes formaciones y edades aproximadas de estas, es la siguiente:

Rocas Cretácicas (Iu-Ar) (Cz).

Están constituidas por areniscas y lutitas, de color café a café oscuro, distribuidas en posición alternada en capas delgadas, su fracturamiento es moderado a intenso, marcado y con aberturas hasta de 3 cm., rellenos por material arcilloso; debido a su incompetencia, esta unidad se encuentra muy deformada con pliegues chevron (diente de cabra) y cajones inferiores.

Estas rocas son correlativas con la discordancia de la Formación Soyatal y Formación El Doctor, en donde se calcula una potencia de 1000 metros. Esta unidad es inferior y subyace discordantemente a las rocas Terciarias de la zona de estudio.

Rocas Terciarias

Estas son predominantemente de composición andesítica constituidas por derrames lávicos (A), de color café en zonas alteradas (superficie) y ocasionalmente hasta un color verdoso. Su

textura es afanítica, es decir, no se observan cristales desarrollados, al intemperizarse forma una estructura de lajas de espesor variable, el grado de fracturamiento es intenso hacia la superficie, dichas fracturas tienen longitudes variables, con aberturas marcadas hasta unos 5 cm de amplitud que en general están rellenas por material arcilloso.

Su dirección preferente es de Nor Oeste 50 a 70 SurEste con diversas fracturas secundarias en dirección Nor Este-Sur Oeste. Cubriendo a estas rocas afloran brechas volcánicas (Bv) de moderada piro consolidación que al intemperizarse dan un aspecto de horizontes arenosos de grano grueso a medio, con fragmentos angulosos a sub angulosos de rocas andesíticas, que superficialmente tienen un grado de fracturamiento moderado a intenso, con fracturas en dirección Nor Oeste-Sur-Este y aberturas hasta de 15 cm. de amplitud, no observándose material de relleno.

Sobre yaciendo a las brechas y a los derrames, se encuentra una secuencia de materiales vulcano sedimentarios constituidos por tobas limo arenosas y areno arcillosas de la misma composición andesítica de baja consolidación. A toda esta secuencia se le ha correlacionado con el grupo Pachuca, el que a su vez está compuesto por varias formaciones.

Formación Tarango

Es una formación cartografiada por Mooser (1965) y que se constituye por rocas vulcanosedimentarias, depósitos aluviales y rocas calcáreas acumuladas durante el relleno de amplios valles en la parte centro del país. Esta unidad se formó por el transporte de corrientes de aguas superficiales, mismas que acumularon gravas, arenas, limos y arcillas en lagos someros, abarcando extensiones considerables.

Terciario Paleolacustres Arenosos (Tpla)

Secuencia de Tobas arcillo-limosa, brechas volcánicas y derrames de lava producidos en estructuras dómicas de composición andesítica y dacítica.

En cuanto a los eventos, se denota una prolongada pausa y generándose en ese inter paleocauce de conglomerados (arcg) (Tplcg) de antiguos arroyos que erosionaban a los volcanes circundantes, canalizándose a depósitos lacustres. Mooser (op. cit) relaciona a estos materiales con la actividad volcánica de las Sierras Mayores de edad Pliocénica-Pleistocénica. Estas rocas corresponden a una sucesión de surges (oleadas piroclásticas) y flujos de ceniza, cubiertos o interestratificados con lavas y brechas, localmente por domos andesíticos y dacíticos. En esta formación se intentó agrupar a los productos volcánicos emitidos durante la parte más temprana del Plioceno Tardío por las estructuras volcánicas que conforman la

sierra de Monte Alto. A dicha formación se le denominó Otomí, ya que esta formación aflora en el poblado de Santa María Mazantla en el trayecto de la carretera Naucalpan-Jiquipilco.

Rocas Cuaternarias (Qal)

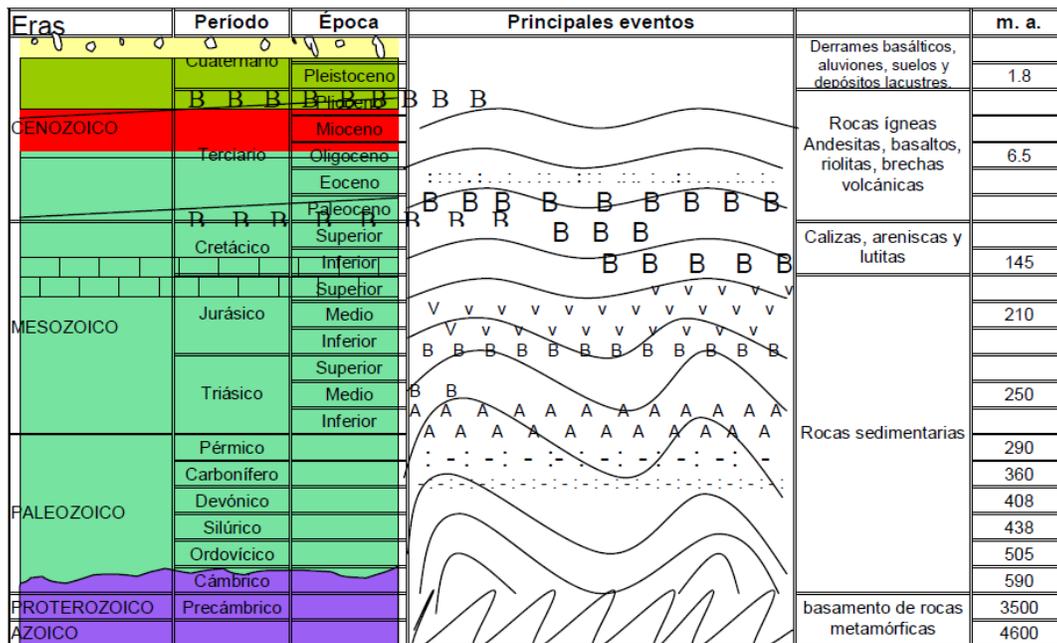
Estas rocas afloran hacia la región de la comunidad de El Divisadero, están compuestas por derrames basálticos duros y masivos con un grado medio a alto de fracturamiento, son de color oscuro y textura afanítica, su estructura principal es de coladas formando planicies amplias.

Dichos derrames están asociados con sus respectivos materiales piroclásticos.

Las rocas del Cuaternario se les consideran también a los depósitos de aluvión constituidos por arenas, arcillas y limos, productos de la erosión y transporte de las rocas volcánicas de las sierras circundantes, los espesores máximos se encuentran al centro de las depresiones y se adelgazan hacia las márgenes de la llanura.

Hacia el Centro y Sur del municipio de Tepeji del Río, se observa una serie de aluviones cuyos sedimentos son de composición terrígena, procedentes de las Sierras de Monte Alto y de las Cruces.

Imagen No.2. Columna Estratigráfica del Municipio de Tepeji del Río, Estado de Hidalgo.



Geología Local

Para la caracterización de la geología local del área de estudio, se realizaron una serie de muestreos y observaciones de cortes en carreteras, que por medio de un análisis macroscópico, se identificó su litología. Los puntos verificados y muestreados se representan en el mapa geológico y en el Cuadro 1.

Para determinar estos puntos de muestreo se trazaron tres líneas o secciones de muestreo que se observan en el mapa geológico, sección A-A', B-B' y C-C', las cuales fueron importantes para poder determinar la litología correspondiente de las diferentes localidades que se ubican dentro del municipio de Tepeji y el 95 % corresponden a rocas ígneas como son andesitas, basaltos, tobas y el 5 % a rocas sedimentarias principalmente a calizas y que a continuación se describen, considerando las características litológicas semejantes, por lo cual se agruparon en diferentes localidades.

Localidades Occidentales (Cañada de Madero), El Capulín, Tinajas 2a Sección y Tinajas) Constituida por un macizo rocoso de composición andesítica (A), representa la zona olcánica inmersa en el eje Neo Volcánico Mexicano tipificado según las provincias fisiográficas de Raisz (1954) y una secuencia de tobas con textura arcillo-limosa, brechas volcánicas y derrames lávicos.

Se observa un fracturamiento prominente, lo cual facilita la transminación y percolación del agua y la conductibilidad hidráulica que genera la formación de ríos. Además durante el recorrido de campo se observa la amplia influencia hidrológica que mantiene con el municipio de Tepeji.

Esta sierra se asocia con la sección Norte de la Sierra de Las Cruces que tiene una trayectoria Norte-Sur, hacia la cuenca del Valle de México. Las estructuras volcánicas localizadas en esta zona son de origen monogenético, sin embargo se observan estructuras de conos sineríticos y derrames lávicos.

Las emisiones y el emplazamiento de materiales magmáticos y volcánicos se efectuaron a través de un sistema de fracturamiento vertical de tipo distensivo, cuyas orientaciones principales fueron Nor Este-Sur Este, Este-Oeste y Nor Oeste-Sur Este.

A partir de lo anterior, la actividad volcánica continuó a lo largo de todo el Eje Neo Volcánico Mexicano, al parecer en diferentes fases, donde los últimos episodios se presentaron durante el Pleistoceno y Cuaternario, de esta manera se han propuesto dos ciclos principales de vulcanismo. El primero del Oligoceno al Mioceno y el segundo del Mioceno-Plioceno al Cuaternario, separados posiblemente por un hiatus en la actividad volcánica.

Por otra parte, es necesario mencionar que se observó el inicio de una zona de falla con indicadores cinemáticos de molienda, cuya dirección de falla corresponde a una tendencia Este-Oeste, mencionada con anterioridad en el Nuevo Mapa Geológico de las Cuencas de México, Puebla y Toluca, cuyo contenido fue constatado en el Cerro Iglesia Vieja a los 3000 msnm.

Geología Económica

Minerales

El Estado de Hidalgo actualmente mantiene una importante y diversificada producción de minerales, tanto metálicos como no metálicos en la mayor parte de su territorio, donde se obtienen yacimientos de diferentes tipos (metamorfismo de contacto, sedimentario, volcánico entre otros), y que están contenidos principalmente en rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas en el municipio de Tepeji. Los principales productos no metálicos localizados son calizas, arcillas y caolín. El Consejo de Recursos Minerales clasifica al área de estudio dentro de la Región Tula como de yacimientos no metálicos del estado de Hidalgo.

Región Tula

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo se localiza dentro de la Región Tula clasificada por el Consejo de Recursos Minerales (COREMI) en la Monografía Geológica-Minera de 1992.

En esta región se ubican los yacimientos en explotación de rocas calizas para la fabricación de cemento y cal; abarca parcialmente los municipios de Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Tepeji del Río de Ocampo, Progreso y Huichapan. Los yacimientos de caliza están conformados por las rocas sedimentarias de la Formación El Doctor, del Cretácico Inferior, siendo éstas de ambiente de plataforma, así como depósitos de caolín y arcilla que se encuentran también en esta región y obedecen a la alteración de rocas tobáceas Terciarias que cubren a las calizas más antiguas; se utilizan tanto en la fabricación del cemento como agregados pétreos para la construcción (COREMI, 1992).

En Tepeji existen principalmente compañías o asociaciones que se dedican a la explotación de yacimientos no metálicos, principalmente de arena puzolana, grava, piedra, tepetate, etc., los cuales son conocidos como bancos de materiales y utilizados para la construcción de casas, carreteras, presas, etc. Una de estas sociedades importantes es la Sociedad Cooperativa Explotadora de Recursos no Renovables, Santiago Tlautla Hgo. S. C. L., que se dedica a la explotación de material pétreo (arena puzolana, grava, piedra, tepetate, y demás materiales extraíbles).

Relieve

El relieve es el conjunto de todas las formas de la superficie terrestre en una porción específica de la misma formándose por la interacción de los procesos endógenos y exógenos en la corteza terrestre, donde se reconocen relieves o formas de diversos órdenes, en función de sus dimensiones. Por lo anterior, existen diferentes clasificaciones del relieve conforme a la sistematización de las formas de la superficie terrestre, de acuerdo con una serie de rasgos de ellas. Esta clasificación presenta algunas modificaciones de la original de Engelr.

Las diferentes clasificaciones del relieve son:

- 1) En función de las dimensiones de las formas, de las mayores, de primer orden (continentes y cuencas oceánicas) a las menores (montículos de arena, estrías glaciáricas);
- 2) Morfológica: considera las formas fundamentales: planicies, altiplanicies, montañas; dimensiones y altitudes de ellas;
- 3) Morfogenética: agrupa las formas del relieve de acuerdo con los procesos que les han dado origen:
 - A. Endógeno tectónico y volcánico;
 - B. Endógeno modelado.
 - C. Exógeno: denudatorio o erosivo y acumulativo.
- 4) Cronológico, en función de la edad o las etapas de formación del relieve.

Considerando las diferentes clasificaciones del relieve y debido a la ubicación del área de estudio que pertenece a la Provincia Geológica del Eje Neo volcánico Mexicano, cae dentro de ésta clasificación en el número 3, que son las formas de tercer orden o macro formas: donde son porciones de las mega formas que se miden en cientos y miles de km², a ellas pertenecen cadenas montañosas y cuencas inter montañas.

Fisiografía

El área de estudio está comprendida dentro de la Provincia Geológica del Eje Neovolcánico Mexicano (Imagen No.3) la cual constituye una franja volcánica que cruza transversalmente (Este-Oeste) a la República Mexicana a la altura del paralelo 20 °. Se caracteriza en términos generales por la presencia de una gran cantidad de aparatos volcánicos asociados en su mayor parte a fracturas regionales (COREMI, 1992).

Se localiza dentro de la Sub provincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac según los criterios de Raisz (op. cit), el cual está constituido principalmente por rocas Cretácicas y Terciarias. Las rocas Cretácicas se presentan en menor proporción observándose areniscas, lutitas, calizas y conglomerados, mientras que en las rocas Terciarias se tienen las brechas, aglomerados, tobas y derrames lávicos de composición andesítica y basáltica, encontrándose

estructuras propias de dichos materiales como son mesetas, coladas y extensas áreas de flujos piroclásticos y domos.

Morfología

En la morfología del estado, predomina el relieve volcánico con un área total de 11,144.1 km² lo que representa el 53.8 % del territorio del mismo, ocupado principalmente por montañas altas y muy altas (> 1,700 m), mesetas, altiplanos y valles, con predominio de rocas ígneas extrusivas (andesitas, basaltos, tobas, brechas, etc.) en parte cubiertas por depósitos lacustres y fluviolacustres.

La morfología que se presenta en Tepeji del Río se divide en dos grandes regiones las cuales son: a) al Sur de Tepeji se observan extensos abanicos de material piroclástico de tipo surges (oleadas o flujos piroclásticos) intensamente disectados, que originan cerros alargados y laderas convexas; y b) al Norte se encuentra una serie de domos de material extrusivo cuyo resultado forma coladas de tipo basáltico-andesítico, acompañados de piroclastos de la misma composición.



Imagen No. 3. Ubicación de la fisiografía en la zona de estudio.

Geomorfología

Se tiene un proceso de modelado del paisaje íntimamente relacionado a la naturaleza de la roca y los procesos que actúan sobre ella, generando formas que se observan en la naturaleza: grandes montañas disectadas por corrientes hídricas superficiales, paisaje suave ondulado y de poca altura. También, los movimientos internos de la corteza terrestre forman hundimientos de laderas escarpadas que son llenados con el material erosionado de las formas positivas (sierras, mesetas, conos, volcanes, etc.), llevando a un equilibrio que modela la corteza terrestre. A estos procesos naturales, se suma otro factor importante que es la acción de la sociedad, la cual cambia el aspecto del paisaje en tiempos más cortos, transformando en ocasiones bellos paisajes en páramos.

Unidades Geomorfológicas

Considerando que todos los procesos internos y externos que ha sufrido la superficie terrestre están íntimamente relacionados con la naturaleza y los esfuerzos que esta ha soportado, esto determina su entereza o debilidad de la misma. Los movimientos internos de la propia corteza la han segmentado, formando grandes hundimientos de laderas escarpadas; otros procesos como la erosión y acarreo de partículas origina el relleno con grandes espesores en estos hundimientos. Todo lo anterior, aunado a las acciones de origen antropogénico, ha creado las condiciones que modelan y caracterizan la superficie terrestre.

Las unidades geomorfológicas son relieves que se han originado por a) fuerzas endogénicas (formas tectónicas y formas construccionales debidas a vulcanismo) y b) fuerzas exógenas (formas por denudación y erosión fluvial, o formas construccionales por acumulación fluvial y lacustre) y formas que ha propiciado la actividad antropogénica.

a) Relieve Endógeno

Formas Construccionales debido al Vulcanismo Se distingue una forma que constituye el sistema de montañas de mayor elevación que corresponde a los cerros La Peña Azul, La Campana, La Rosa, Solo, Ídolo, La Idolatría, Puerto San Luis, Grande, Los Cardenales, El Pedregal y Los Jarros constituidos principalmente por roca andesítica, con un drenaje radial a sub paralelo originado por las fracturas con este patrón estructural; donde se ubican los poblados El Capulín, Vega Madero y Tinajas 2^a. Sección.

Otras estructuras volcánicas de menor importancia y relieve lo constituye el cerro Mesa la Cañada de la parte de los poblados de Cañada de Madero, El Zapote, Canoas, Estancia y Ojo de Agua. La composición litológica de éste, es basáltica donde su drenaje es sub paralelo.

En la parte sur de la zona de estudio, se ubica una serie de mesetas alargadas las cuales son constituidas por derrames basálticos así como brechas volcánicas. Aquí se ubican los poblados de Montecillos, San Ignacio Nopala, San José Piedra Gorda, La Loma y San Mateo Buenavista.

b) Relieve Exógeno

Formas por denudación y erosión fluvial Se tienen dos tipos de relieve por efectos destruccionales, las formas dómicas, el desgaste de zonas de alteración y la denudación de rocas antiguas tanto de consistencia débil para unas, como por disolución para otras.

Debido a que en la parte centro del área de estudio se ubican las rocas de tipo arenisca y toba y son las que presentan un mayor grado de erosión fluvial al igual que en las partes débiles de la roca andesita, presentan un drenaje de tipo dendrítico a sub paralelo y paralelo.

Las topofomas de las rocas calcáreas poco menos redondeadas y poco más abruptos, donde el proceso destructivo principal es por disolución en bajo grado, debido a las condiciones climáticas, presentan un drenaje paralelo y cuadrangular. Este tipo de relieve se observa en el Noreste del área de estudio.

Valles erosivos profundos

Corresponde a zonas de altos valores de profundidad de la disección y a densidad media a alta lo cual determina una capacidad de infiltración. Los factores que los controlan son: el grado de fracturamiento de las rocas; la litología y el tiempo de exposición a los agentes exógenos. Se encuentran sobre estructuras montañosas, especialmente en sierras, mesetas, laderas y barrancas de disección fuerte, típicas del vulcanismo Cenozoico Temprano. Asimismo, estos barrancos se vinculan con los aparatos volcánicos muy destruidos y con zonas de pendientes medias a fuertes, se localiza principalmente alrededor del área de estudio excepto en el centro.

Formas Construccionales por Acumulación Fluvial y Lacustre

Las planicies aluviales y fluviolacustres representan a la cabecera municipal de Tepeji, constituyendo las formas planas y más bajas de ambas zonas, conformadas por el relleno paulatino arrastrado a través de las corrientes fluviales y que constituye el drenaje que llega a este lugar.

La naturaleza de estos acarrees es del tipo de rocas de las partes altas y de las más fácilmente erosionables, como son los productos arenosos de las zonas de alteración y los

productos tobáceos granulares, con gravas, gravillas y gránulos de rocas duras de los alrededores. Se depositan en forma gradual y horizontal, formando lentes y acuñamientos en estratos de diferente espesor. Este relieve acumulativo carece prácticamente de drenaje y sólo las corrientes de mayor importancia lo cruzan.

Formas Producidas por Actividad Antropogénica.

En el paisaje se ven grandes y largos cortes realizados para la construcción de vías de comunicación; así como grandes y profundas excavaciones para la obtención de materiales y la construcción de embalses de agua, lo que afecta de manera notoria la topografía original.

Inundaciones

Este fenómeno no es factible de ocurrir en el sitio del proyecto considerando que la zona presenta un régimen de precipitación pluvial bajo; asimismo, la topografía del terreno no permite la acumulación de grandes cantidades de agua.

Huracanes

Por su ubicación geográfica en el país, es decir, fuera de zonas costeras, el estado de Hidalgo no es susceptible a la presencia de este tipo de fenómenos.

Otros movimientos de tierra o roca

La zona de estudio no presenta susceptibilidad a los desplazamientos entre los bloques de la corteza terrestre (corrimientos de tierra), debido a que en dicha zona no se presentan fallas y/o fracturas relacionadas con una placa tectónica.

Posible actividad volcánica.

No es factible que se presente este fenómeno, ya que la probabilidad de ocurrencia en actividades volcánicas es de baja a nula, debido a que cercano al sitio del proyecto no se ubica ningún volcán en activo.

Pérdidas de suelo debido a la erosión?

Se espera una pequeña susceptibilidad a la erosión por el efecto del aire sobre el suelo al quedar expuesto totalmente éste al medio ambiente una vez que se desarrollen las actividades de despalme y desmonte de terreno durante la etapa de construcción del proyecto. Sin embargo, las pérdidas de suelo debido a la erosión serán compensadas en

cuanto se desarrollen las actividades de instalación de equipos y tanques y caminos revestidos interiores.

c) Suelos

En este estudio, el suelo se ha considerado como resultante de la interacción de un conjunto de elementos naturales e inducidos del medio ambiente, que se interrelacionan en un determinado tiempo y espacio. En su descripción, se abordaron los principales factores y procesos que participan en la formación de los suelos, para dar paso a la clasificación de los mismos, concluyéndose con una síntesis de la metodología y técnicas abordadas en esta caracterización.

Los elementos como el horizonte y capa, permiten caracterizar a los suelos: el horizonte, es un estrato paralelo a la superficie de la tierra, que tiene características y propiedades diagnósticas para un horizonte A o B y son producto de la interrelación durante un determinado tiempo de los factores ambientales como clima, relieve, organismos, material parental y las actividades antrópicas, la capa, es un estrato paralelo a la superficie de la tierra que se encuentra relativamente poco afectado por los procesos pedogenéticos y carece de propiedades diagnósticas de un horizonte A o B (Manual 18 de Investigación de Suelos, USDA 1974).

Para llevar a cabo la identificación de suelos, se utilizó el método establecido por la FAO/UNESCO en 1970 y modificado por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL, 1974), el cual es el más usado, económico y oficial. Para definir los grupos y unidades de suelo, se empleó la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB, 1999) y en la determinación de los datos analíticos, se consideró lo establecido en la NOM-021 REC NAT 2000 (Ver anexos)

Factores Formadores de Suelo En la formación del suelo participan diferentes elementos, entre ellos, destacan por su importancia: el clima, la composición del material parental, organismos, relieve y el tiempo.

Clima

El clima se define como el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un tiempo mayor a 30 años y es el elemento del medio natural más importante que marca una relación muy estrecha entre éste y el tipo de suelo. Los elementos del clima influyen en la transformación y descomposición de las rocas y la materia orgánica existente en el suelo; confiriendo características muy particulares a cada tipo de suelo, como

son el color, la textura, el drenaje interno, la materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico y la saturación de bases entre otras.

El clima dominante en Tepeji es el templado subhúmedo [C(w2)(w)b(i)g] con lluvias en verano y diferentes grados de humedad, su precipitación media anual varía entre 600 y 800 mm con una precipitación invernal menor de 5 % y temperaturas medias anuales entre 11° y 15° C, lo que favorece la formación de suelos profundos de color negro y ricos en bases.

Este tipo de clima se presenta en la región hidrológica No. 26 del Río Panuco en la Cuenca del Río Moctezuma y en las Sub cuencas del Río Salado, Río Tula y Río Tepeji. Otros tipos de climas que se presentan en Tepeji del Río son: el semi seco templado (BS1 kw(w)ig) y el semi frío subhúmedo [C(E)(w2)(w) (Koppen)].

El primero tiene una menor cobertura espacial, se ubica al Noreste del municipio con una precipitación media anual que varía de 450 a 600 mm y una temperatura de 15 a 16° C, que favorecieron la formación de suelos menos desarrollados, de color más claro, y con una saturación de bases más alta; el segundo se localiza al Este con una precipitación media anual, que fluctúa entre 800 y 900 mm y temperatura media anual entre 11 y 12° C, esta condición da lugar a suelos más profundos y de color oscuro.

Material Parental

Este factor se refiere al material formador del suelo, el cual define algunas de las características de los suelos localizados al Norte del área de estudio. Los suelos se han generado a partir de material geológico, como las rocas basálticas y que dan un color oscuro al suelo y una textura arcillosa, mientras que las calizas confieren una textura arcillosa, y las areniscas condicionan la formación de suelos arenosos y colores claros.

Relieve

Este factor contempla lo relacionado a las formas del territorio, las características de éste, la forma del terreno y la pendiente o grado de inclinación, generando esto una condición de estabilidad, desarrollo y profundidad del suelo. En el caso de sierras y cerros localizados al Oeste de Tepeji, Sur de Santa María Quelites y Norte de Santa Ana, con laderas pronunciadas cuya pendiente es mayor del 40 % ha dado como resultado suelos someros (8 a 35 cm), poco desarrollados: Estas formas del terreno cubren 246.22 km² (68.00 % de la superficie del municipio) Al sur de Melchor Ocampo, este de Ojo de Agua y Tepeji se ubican los lomeríos que cubren una superficie de 68.79 Km², lo que corresponde al 19 % de la superficie del área de estudio. Estas formas del terreno tienen una pendiente entre 5 y 29.0 %,

originando esto una condición de semi estabilidad, suelos moderadamente profundos entre 35 y 55 cm.

En las planicies y valles de las mesas que se localizan al sur de Santa María Quelites, norte de Santa Ana y este de Tepeji, se tienen pendientes que varían de -1 a 4 %, condición de estabilidad que ha generado suelos profundos (más de 100 cm), bien desarrollados; estas formas de relieve ocupan una superficie de 47.08 km² que representa el 13 % del municipio.

Tiempo

El tiempo es un factor muy importante en el desarrollo y profundidad de los suelos, pues se refiere a la duración en que interactúan los factores ya mencionados; cuando éste es reducido generalmente se tienen suelos someros y poco desarrollados, en cambio sí es grande, este recurso natural puede ser profundo y desarrollado pero si las condiciones climáticas son secas (climas secos o semisecos) y relieves pronunciados (pendientes muy inclinadas) el suelo puede ser somero aunque el tiempo sea largo.

En el municipio de Tepeji existen materiales muy antiguos como las calizas del Cretácico superior (60 millones de años), andesitas, basaltos, lutitas, areniscas (25 millones de años), así como tobas y brechas volcánicas y aluviones (menos de 2 millones de años), que han interactuado con un clima semiseco originando suelos someros y de desarrollo incipiente en cambio cuando el clima es templado húmedo, subhúmedo, cálido húmedo o muy húmedo los suelos son profundos y el desarrollo varía de ligero a senil. En el área de estudio como ya se ha indicado, existe un clima templado subhúmedo, por lo tanto estas unidades edafológicas son profundas y su desarrollo fluctúa de ligero a moderado. Procesos formadores de suelo. Dentro de los procesos formadores del suelo se consideró a aquellos que al interactuar entre sí, dieron origen a una serie de cambios en su perfil y que manifestaron un conjunto de características distintivas y particulares a cada uno de ellos. La interrelación involucrada en la formación de los suelos del municipio de Tepeji, fue influida por procesos de melanización, vertolización y argilización que se describen a continuación:

Melanización

La melanización es el proceso referido a la formación y acumulación de materia orgánica humificada, que al depositarse sobre el suelo y alterarse los restos de plantas y animales forma humus que poco a poco se incorpora al suelo, lo cual le confiere un color oscuro, mayor porosidad y textura más fina. Es de señalar la importancia de este fenómeno ya que incrementa la productividad de los mismos y es el de mayor frecuencia en el área de estudio.

Vertolización

Este proceso consiste en el movimiento rotatorio de los suelos expansivos producto del cambio volumétrico de los mismos al contraerse y expandirse, y es el resultado del tipo de minerales que lo conforman. Cuando los suelos se derivan de materiales como los basaltos, andesitas basálticas, tobas u otros materiales básicos, dan lugar a arcillas del tipo montmorillonítico, las cuales tienen la propiedad de cambiar de volumen al humedecerse o perder agua. Este fenómeno origina un movimiento circulatorio en el suelo, de ahí el nombre de vertolización, dando lugar también a la formación de grietas o fisuras.

Argilización

Este proceso consiste en la acumulación de arcilla aluvial, principalmente en forma de película adherida a la pared de los agregados estructurales, es decir, que es material fino que ha migrado cuando el agua circula a través del perfil del suelo.

Clasificación de los suelos

Para la clasificación de los suelos en el presente estudio, se tomó como base la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la del Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos (ISRIC) y la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS) y se consideró la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB, 1999), que es una clasificación internacional basada en la relación espacial del suelo, los horizontes del mismo, sus características topográficas y cronológicas, así como sus condiciones morfológicas.

De acuerdo a esta última clasificación en el cuadro No. 19 se presentan los siguientes grupos y unidades de suelos que existen en el municipio de Tepeji:

Cuadro. No. 19. Grupos y Unidades de Suelos	
GRUPOS	UNIDADES
Leptosol (Lp)	Leptosol Litico (Lpli)
	Leptosol Rendzico (Lprz)
Phaeozems (Ph)	Phaeozem Haplico (Phha)
	Phaeozem Luvico (Phlv)
	Phaeozem Calcarico (Phca)
Vertisol (Vr)	Vertisol Pelico (Vrpe)
Fluvisol (Fl)	Fluvisol Eutrico (Fleu)
Cambisol (Cm)	Cambisol Cromico (Cmcr)

Una vez determinadas las características físicas y químicas de los suelos, se procedió a clasificarlos. A continuación, se describe cada uno de ellos y en su caso, su ubicación en el área de estudio (ver de manera complementaria la carta edafológica).

Leptosol (LP)

Son suelos que están limitados en profundidad por una roca continua dentro de los 25 cm. desde la superficie del suelo o están suprayaciendo a un material con más del 40 % de carbonatos de calcio dentro de los 25 cm desde la superficie del suelo y no tienen otros horizontes de diagnóstico que no sean un horizonte, mólico, ócrico, úmbrico, yérmico o vértico. Leptosol Lítico (Lpli) Este suelo se caracteriza por tener una capa dura continua dentro de los primeros 10 cm desde la superficie del suelo.

Localización y génesis: Este suelo se ubica en laderas de lomas a una altitud de 2 280 metros sobre el nivel del mar (msnm), con una pendiente del 32 %, al Noreste del poblado Cañada de Madero sobre un material geológico denominado toba.

Su vegetación dominante es matorral espinoso y pastizal inducido. Todo esto aunado a un clima semi seco ha originado un suelo somero, de color oscuro y textura arcillosa, asociado a Vertisol pélico que ocupa una superficie de 2.34 km² y representa el 0.63 % del municipio.

Uso actual del suelo: Estos suelos no están dedicados a ninguna actividad productiva dada la pedregosidad, pendiente y afloramientos rocosos, desarrollándose sobre ellos una vegetación de tipo matorral espinoso y nopalera, así como algunas gramíneas.

Esta unidad de suelo descansa directamente sobre la roca (toba y andesitas), es de un espesor pequeño y de color oscuro con contenido medio de materia orgánica y alta saturación de bases Phaeozems (Ph). Este tipo de suelos presenta un horizonte A mólico, con una saturación de bases de 50 % o más y la matriz del suelo es libre de carbonatos de calcio por lo menos hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo o hasta una capa contrastante (contacto lítico, paralítico o petrocálcico), entre los 25 y 100 cm y los horizontes que presenta son de tipo: álbico, árgico, cámbico, vértico o un horizonte petrocálcico en el sustrato.

Phaeozem Háplico (Phha)

Tiene un horizonte A Mólico y una expresión típica donde no hay caracterización ulterior o significativa como horizonte cálcico o gypsico.

Localización y génesis: Se ubica en las laderas de Santa María Quelites al oeste del municipio, así como en lomeríos y cerros en los alrededores del poblado de Tepeji del Río y Vega de Madero, ocupa el segundo lugar en cobertura con una superficie de 139.90 km² (cuadro 20) equivalente a un 38.63 % del municipio. Este suelo se formó a partir de una brecha volcánica ácida de color blanco, en pendientes muy pronunciadas y presencia de

vegetación de tipo matorral espinoso, con un clima semi seco, que al interactuar durante varios millones de años, dio lugar a procesos como la intemperización y melanización que coadyuvan a la formación de un suelo de color oscuro y somero.

Uso actual del suelo: Sobre este suelo se practica la agricultura de temporal y ganadería extensiva caprina y tiene una vegetación de pastizal inducido en algunos sitios, así también se tienen elementos de matorral espinoso como el huizache, y de matorral crassicaule donde el elemento representativo es el nopal. Esta unidad presenta un horizonte A mólico, descansa directamente sobre la roca (brecha volcánica) y es de color negro, rico en materia orgánica y fósforo (cuadro 21 y 22) Phaeozem Calcárico (Phca). Es un suelo de características calcáreas por lo menos entre 20 y 50 cm de espesor desde la superficie del suelo, se forma principalmente por la alteración de carbonatos de las rocas sedimentarias (calizas).

Localización y génesis: Se ubica en la ladera de un cerro localizado al Noreste del poblado El Salto (Melchor Ocampo) y ocupa una superficie 2.61 km equivalente a 0.72% del municipio (ver cuadro 20) La interrelación de los factores formadores de suelo; el clima sem. Seco, material paren tal de tipo tobaceo y calizo, pendiente del terreno moderadamente inclinado, vegetación de matorral espinoso y poca actividad humana ha dado como resultado un suelo delgado de color oscuro rico en materia orgánica.

Uso actual del suelo: Este suelo conserva su vegetación natural representada por matorral crassicaule y espinoso; en que se desarrolla la ganadería caprina de baja intensidad.

Es un suelo de espesor de 35 cm, de color negro y textura de migajón arcilloso arenoso (cuadro 21), rico en materia orgánica y saturación de bases (cuadro 22).

Cuadro No. 20. Localización de las Unidades de Suelo, Cobertura y Uso Actual

Unidades de suelo	Localidades	Superficie Km ²	%	Uso actual
Leptosol lítico	Sur de Santa María Quelites, Oeste de Tepeji, este de Melchor Ocampo, Norte de Cañada de Madero	2.34	0.64	Matorral espinoso
Leptosol mólico	Oeste de Tepeji	0.75	0.20	Matorral espinoso

Fuente: Elaborada por CIEMAD con información obtenida en campo y gabinete

Cuadro No. 21. Características Físicas de los Suelos

Unidad de suelo	Horizonte de diagnóstico	Separación	Profundidad (cm)	Reacción al HCl	Color	Textura	Estructura	Poros	Cristales	Gravas, guijarros y piedras	Raíces
Leptosol lítico	A Ócrico	Abrupta y plana	8	No reacciona	Oscuro	Migajón arcilloso	Granular de tamaño medio y desarrollo moderado	Finos en cantidad moderada	Finos frecuentes e sílice dispersos blancos	Gravas, guijarros redondeados y subredondeados de naturaleza andesítica basáltica sanas y alteradas	Finas y medio frecuentes
	Roca	Superficie	Drenaje								
	Andesita intemperizada y fracturada en forma de polígonos	presenta gran cantidad de piedras y afloramientos rocosos de	Drenaje interno: muy drenado								

	irregulares de color beige	naturaleza andesítica									
Leptosol Rendisco	A Mólico	Abrupta y ondulada	24	Reacción débil	Oscuro	Migajón arcillo arenoso	forma granular	Finos en cantidad moderada	Finos dispersos en cantidad abundante, color blanco,	Redondeadas y subredondeadas de naturaleza andesítica, basáltica y tobásea. Piedras y guijarros en pequeñas cantidades	Raíces finas y frecuentes
	Roca	Superficie	Drenaje								
	Caliza del Cretácico Superior	piedras y guijarros en pequeñas cantidades	muy drenado								

Cuadro No. 22. Características Químicas de los Suelos

Punto	Suelo	pH	Materia Orgánica en %	Capacidad de intercambio catiónico en meq/100g	Conductividad eléctrica mmhos/cm	Saturación de bases en %	Fosforo p.p.m
1	Phaeozem háplico	7.71	2.56	26.87	-2	80.00	8.13
11	Fluvisol éutrico	7.25	3.19	23.69	-2	69.00	10.43
15	Leptosol rendzico	8.45	3.19	30.34	-2	97.00	2.37
18	Phaeozem luvico	7.92	2.04	31.32	-2	68.35	15.28
19	Vertisol pélico	8.03	3.98	39.40	-2	92.00	5.36
7	Leptosol lítico	6.97	1.75	22.19	-2	72.16	2.03
41	Cambisol crómico	7.05	1.09	20.16	-2	65.34	1.58
51	Phaeozem calcárico	9.69	2.85	28.63	-2	88.97	7.92

Fuente: Elaborado por CIIEMAD 2003 con información de laboratorio y gabinete

En la zona de estudio predominan los tipos de suelo Vertisol Pélico de clase textural fina (Vp/3) y Feozem Háplico de clase textural media (Hh/2). En términos generales, se determina que el tipo de suelo es calcáreo con roca granítica de origen volcánico.

Vertisol Pélico (Vp/3)

Generalmente, estos suelos se han formado dada la interacción de rocas andesitas basálticas, tobas, brechas volcánicas y basaltos en un clima semi seco, pendientes planas o inclinadas, vegetación de pastizal o matorral espinoso o nopalera, lo que ha permitido que se lleve a cabo el proceso de vertolización.

Feozem Háplico (Hh/2)

Este suelo se formó a partir de una brecha volcánica ácida de color blanco, en pendientes muy pronunciadas y presencia de vegetación de tipo matorral espinoso con un clima semi seco, que al interactuar durante varios millones de años, dio lugar a procesos como la

intemperización y melanización que coadyuvan a la formación de un suelo de color oscuro y somero. Esta unidad presenta un horizonte A mólico, descansa directamente sobre la roca (brecha volcánica), es de color negro y rico en materia orgánica y fósforo.

En la Figura III.1.3-1 se muestra la distribución de Suelos Dominantes en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo:

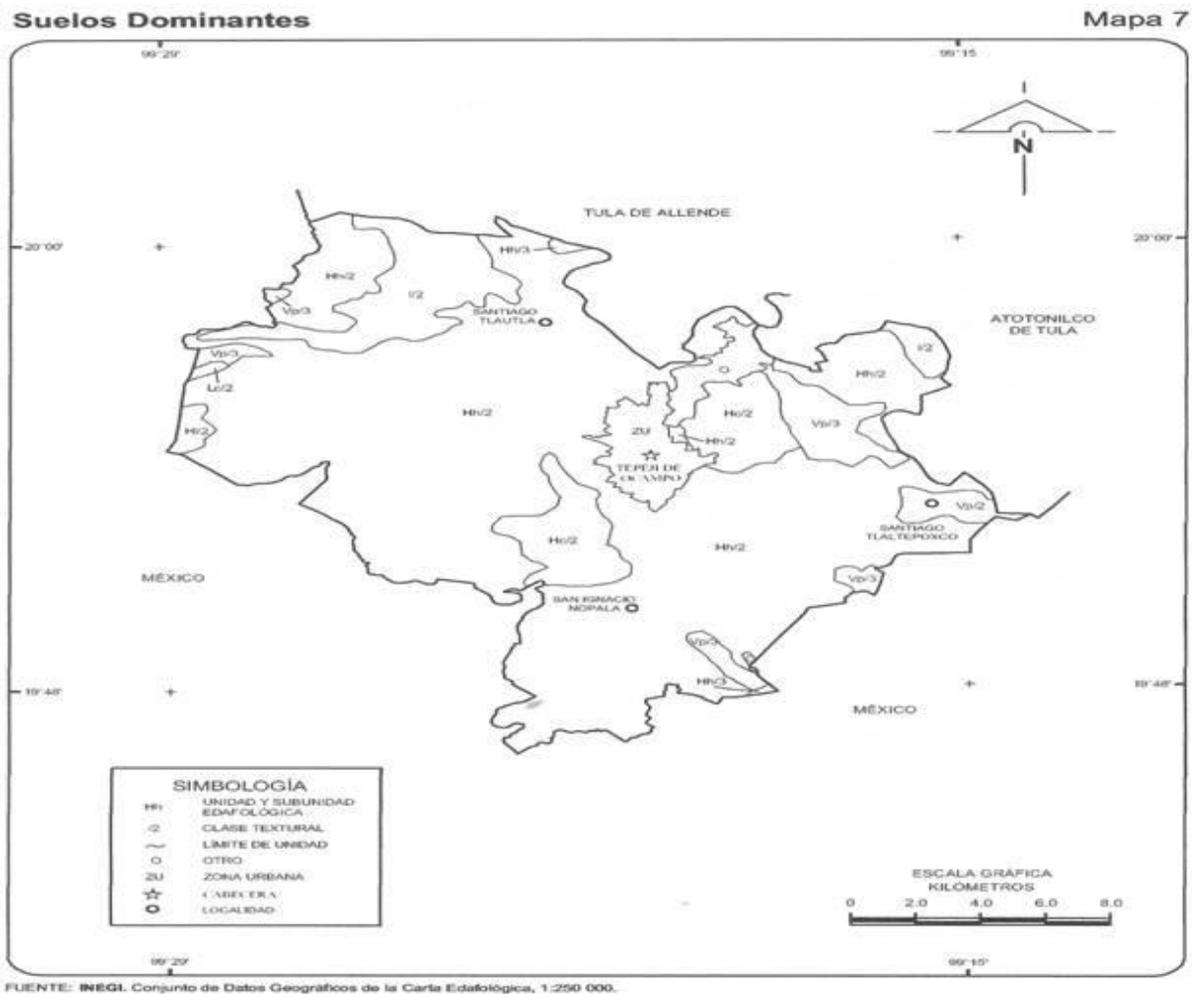


FIGURA III.1.3-1 Suelos dominantes

d) Hidrología (Hidrología Superficial) Cuenca Hidrológica

El estado de Hidalgo queda comprendido dentro de dos Cuencas Hidrológicas, la No. 26 que corresponde al Río Pánuco, la cual ocupa una superficie de 19,796 km² y la del Tuxpan-Nautla que es la No. 27 y solamente cubre una superficie de 11.11 km².

La Cuenca del Río Pánuco, es una de las más importantes de la República Mexicana, tanto por su extensión como por la magnitud de sus escurrimientos. Abarca regiones geomorfológicas distintas como la Mesa Central, la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico Mexicano.

El área de estudio está dentro de los afluentes de la Cuenca del Río Moctezuma, la cual ocupa una superficie de 19,793.60 Km² del estado de Hidalgo y el 100 % del municipio de Tepeji. También la cuenca está constituida por las sub cuencas representadas por los afluentes de los ríos Tlautla, Salto, Tula, Rosas, Tepeji y Cuautitlán, que se observan en el mapa hidrológico (INEGI 1987 y 1997).

Cuenca

La hidrología superficial de Tepeji del Río, es resultado de las masas de aire húmedo que vienen del Golfo de México y que chocan con la Sierra Madre Oriental, precipitando el agua en las inmediaciones de éstas geo formas. También interviene la pendiente del terreno y el tipo de material superficial, ya sea suelo o roca, así como la cobertura vegetal o uso del suelo, dando como resultado un coeficiente de escurrimiento entre 5 y 10 % (INEGI 1987)

La Región Hidrológica RH 26 N del Río Pánuco, comprende la porción Suroeste del estado, donde se ubican las cuencas de los Ríos Tula y San Juan del Río, que a su vez son afluentes del Río Moctezuma. Esta unidad hidrológica pertenece a la vertiente del Golfo de México, es una de las más importantes del país, ocupa el cuarto lugar a nivel nacional tanto por su superficie como por su volumen.

El sistema está comprendido dentro de la Cuenca del Río Tula, el cual se origina en el Estado de México entre las partes aguas de las Cuencas Pánuco y Lerma, su curso tiene una dirección general hacia el Norte, iniciando su recorrido con dirección S-NE, en el límite del Estado de Hidalgo. Está controlado por la presa Taxhimay y lleva el nombre de Río Tepeji hasta descargar en la Presa Requena, a la cual llegan también las aguas del Emisor Central de la Cuenca de México. (Córdoba, et. al.s.f) Saliendo de la Presa Requena, esta corriente, toma el nombre de Río Tula, recibe las aguas del Río El Salto, que trae parte de los excedentes de la Cuenca de México y sus aguas son nuevamente controladas por la Presa Endhó, donde una parte se dirige hasta la población de Ixmiquilpan, de ahí cambia su curso hacia el Noroeste para después confluir con el Río San Juan del Río, a partir de donde recibe el nombre de Río Moctezuma, funcionando como limite entre los estados de Hidalgo y Querétaro, este río desemboca en el Golfo de México con el nombre de Río Pánuco en el estado de Tamaulipas.

Los cauces de los arroyos cercanos a San Ildefonso son de baja a moderada profundidad, además de muy angostos, cuya profundidad disminuye casi totalmente al confluir con el Río Coscomate, dicho río nace en el Estado de México pasando cerca de Jilotepec, con una

dirección preferente de Oeste a Este, hasta los alrededores de la comunidad de Santiago Tlautla donde cambia ligeramente su dirección hacia el Noreste hasta la Presa Endhó.

El drenaje superficial es de tipo dendrítico y torrencial, siendo perenne el arroyo Grande y el Río Coscomate, ya que la zona cerril donde se desarrolló físicamente, es el parte aguas. La tendencia de cada uno de estos afluentes mencionados del Río Tula, hacia la porción de El Divisadero está alimentada por el arroyo Grande cuyo cauce es de baja profundidad y poca amplitud y va siguiendo la pendiente de Norte-Noreste-Oeste bordeando a los cerros Palo Copudo y La Calavera hasta llegar a la Presa Endhó. Los principales ríos son: Tlautla, Salto, Tepeji, Tula y Cuautitlán. Dentro de los almacenamientos más importantes se tienen las siguientes presas: Requena, Taxhimay y Peña Alta.

Subcuencas

En el área de estudio se localizan tres subcuencas: I) Sub cuenca Río Tepeji, II) Sub cuenca Río Tlautla y III) Sub cuenca Río Cuautitlán, así mismo éstas, se dividen en micro cuencas (ver el mapa Hidrológico).

Subcuenca del Río Tepeji (I).

Tiene sus orígenes en la falda Norte de la Sierra de La Catedral y se inicia con una serie de escurrimientos, los cuales son controlados por la presa Taxhimay. Después de la presa, continúa la corriente por medio del colector general que toma el nombre de Río Tepeji hasta llegar a la Presa Requena. Antes de llegar a la localidad de Tepeji, está la presa derivadora. La Romera, la cual riega por medio del canal del mismo nombre, la margen derecha de la zona. Antes de llegar a la presa, se ubica la estación hidrométrica conocida con el nombre de Tepeji, con coordenadas latitud 19° 54' 08" y longitud 99° 20' 18", la cual registró un volumen anual en el 2000 de 486.9 mm. Desde la salida de la presa Taxhimay hasta la presa Requena, el Río Tepeji es alimentado por el Río Oro y los arroyos Los Sabinos, Peña Alta, San Pedro, Ahuizote, Molcajete, Idolatría, Colorín, Parajes Hornos, Cruz, Epazote, San Isidro, Gavilán y El Viejo, todos éstos con un carácter intermitente. (INEGI 1997 y 1987). Al sur del poblado de Tepeji del Río, se localizan en medio de barrancas y valles, tres ríos de menor importancia como son: Los Sabinos, El Oro y los Arcos, todos nacen en el Estado de México a una altitud entre 2 250 y 2 700 msnm. La segunda corriente, pasa por el poblado de San José Piedra Gorda y es alimentada por La Salitrera y los arroyos El Ocote, Cueva Grande, Alcaparrosa y Sacamote y la tercera solamente por El Jabalí.

Río Tlautla (II)

También llamado Río Coscomate, se localiza al Noroeste de Tepeji del Río, nace cerca del poblado de Jilotepec en el Estado de México a una altitud de 2 450 msnm, contribuyendo a esta corriente perenne los arroyos y ríos intermitentes El Fresno, Colorado, Arboleda, Poza, Damayonte y Fabrica Vieja; dicha corriente trae en suspensión material orgánico y mineral virtiendo sus aguas hacia la presa Requena para pasar después a formar parte del Río Tula.

Río Cuautitlán (III)

Se localiza al Noreste del área de estudio, la sub cuenca de este río tiene una superficie de 594 km.², en el municipio ocupa un área muy pequeña, nace cerca del poblado de La Quebrada, en el Estado de México, a una altitud de 2 280 msnm. Es alimentado por la Laguna de Zumpango, en esta corriente vierten sus aguas varios arroyos intermitentes que no tienen nombre.

Microcuencas

El área de estudio se ha dividido en micro cuencas, con el objeto de proporcionar un mayor detalle de los diferentes aportes que tienen los ríos principales del área de estudio, así como la ubicación en las sub cuencas. Todo esto se sustenta en lo establecido por la CNA en la subdivisión de región hidrológica, cuenca, sub cuenca y micro cuenca.

Subcuenca I Río Tepeji

Palo Grande

Se localiza al Oeste del área de estudio, nace en la parte alta del Cerro Puerto San Luis, en la localidad de El Capulín, tomando el nombre de Río Carrizal y después toma el nombre de Palo Grande, el cual capta las aguas del Río La Idolatría que nace del cerro La Idolatría y que toma el nombre de Río Colorín aguas abajo, el flujo de éstos es hacia la parte Noreste desembocando sus aguas en la presa Requena.

Río El Oro

Se localiza en la parte Sur en las localidades Las Colonias, La Loma y San José Piedra Gorda, nace del escurrimiento de la Sierra de las Cruces, es una corriente perenne que se junta con otros afluentes como el Río Los Arcos, La Salitrera y El Ocote principalmente, hasta verter sus aguas con el Río Tepeji.

Las Tres Marías

Se localiza al Oriente, nace en la parte alta del Cerro El Zapote a 2 500 msnm, en la localidad de Pie de Casas, es una corriente intermitente teniendo un vertimiento de otros arroyos pequeños que no tienen nombre y sus aguas se vierten al Río Tepeji.

Peña Alta

Se localiza en la parte Sureste del área de estudio, en la localidad de San Buenaventura y Cantera de Villagrán. Se origina del vertimiento del agua de la Presa Peña Alta y de los cerros aledaños, es de una corriente intermitente y capta el agua de los arroyos Montecillos y Puerta de la Cantera.

Subcuenca II Río Tlautla o Coscomate

Los Fresnos Se localiza en la parte Oeste del área de estudio, nace en el parte aguas, entre las sub cuencas Tlautla y Tepeji, del Cerro Iglesia Vieja fuera del área de estudio. Es una corriente intermitente y se une al río Coscomate.

Las Tinajas y Damayonte

Se localiza en la parte Noroeste del área de estudio, en la localidad de La Mesa, La Cañada, donde confluye con varios ríos Las Tinajas, Damayonte, La Poza y La Tronera que son de corrientes intermitentes hacia el río Coscomate.

Subcuenca Rio Cuautitlán (Iii)

Río El Salto

Se localiza al Este del área de estudio, nace cerca del poblado de Santiago Tlaltepoxco, a una altitud de 2 075 msnm, es alimentado por la corriente del Río Cuautitlán y varios arroyos intermitentes que no tienen nombre, así como de las aportaciones que recibe de la Cuenca de México mediante el Emisor Poniente, recibe descargas de aguas residuales del Distrito Federal.

Estaciones Hidrométricas y Climatológicas. En el área de estudio se localizan 5 Estaciones Hidrométricas (cuadro 8), así como 4 Estaciones Climatológicas (cuadro 9) que se ubican, dentro de la Cuenca del Río Tula, en la Región Hidrológica RH 26 N del Río Pánuco, entre las partes, aguas de las Cuencas Pánuco y Lerma.

Los datos obtenidos corresponden a la carta hidrológica de aguas superficiales y subterráneas de CETENAL Escala 1: 250 000 de 1970, proporcionadas por el Sistema Meteorológico Nacional (SMN).

Cuadro No. 8. Estaciones Hidrométricas

No	Estación	Corriente	Área Cuenca Km2	Volumen medio anual millones de dm ³	Gasto medio anual m3/seg	Gastos Extremos		Periodo	Dependencia
						Máxima	Mínima		

9	El Salto	Río El Salto	57.0	60.250	1.910	164.000	0	1930-1970	SARH
10	Tepeji	Río Tepeji	693.0	126.339	4.000	425.000	0.031	1935-1970	SARH
12	La Romera	Canal La Romera		4.333	0.131	0.492	0	1923-1970	SARH
20	Calabozos	Río San Luis	358.0	73.910	2.344	152.000	0	1940-1970	SARH
21	Planta Taxhimay	Canal Planta		9.790	0.310	0.785	0	1940-1970	SARH

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional

Cuadro No. 9. Estaciones Climatológicas

No	Estación	Clave de DGGTN	Temperatura Media anual °C	Precipitación (mm)			Años con datos	Dependencia
				Media anual	Máxima anual-año	Mínima anual-año		
10	Presa Requena	13.039	16.14	564.50	926.0-1958	248.1-1970	118	SARH
11	Tepeji	13.054	15.79	704.50	1225.5-958	421.0-1959	23	SARH
18	Fábrica de Hilados Josefina	13.022	17.45	762.92	905.6-927	666.2-1929	4	SARH
31	Presa Taxhimay	15.077	16.21	792.19	1170.5-958	499.9-1957	48	SARH

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional

Almacenamientos

En el área de estudio se tienen principalmente dos presas de almacenamiento: la Taxhimay y Requena, cuerpos de agua de mayor capacidad e importancia, pero también existen otras que almacenan menor volumen como Peña Alta, El Arco y El Banco (cuadro 10).

Algunas de las características más importantes de las presas dentro del municipio se describen a continuación, haciendo énfasis en que la información de algunos de estos cuerpos de agua, se encuentra en proceso de actualización en el Censo de Presas del Estado de Hgo. C.N.A. 2001.

Cuadro 10. Presas ubicadas dentro del Municipio

Presa	Localización		Capacidad de Almacenamiento (mm ³)	Uso o Beneficio	Superficie de Riego (ha)
Requena	19° 57'44"	99° 18'36"	81.00	Riego	6500.00
Taxhimay ¹	19° 50'09"	99° 23'06"	50.60	Riego	2100.00
Peña Alta	19° 48'48"	98°18'55"	4.0 Riego 348.00 1 El vaso de la presa Taxhimay se ubica en el Estado de México, excepto	Riego	348.00

¹ El vaso de la presa Taxhimay se ubica en el Estado de México, excepto la cortina que se localiza en el Estado de Hidalgo, asimismo sus aguas se encuentran concesionadas para riego en la misma entidad.

Presa Requena

Localización. –Comprende las localidades de Atengo, Tlaxinacalpan y Melchor Ocampo, entre las coordenadas 19° 57'44" de latitud y 99° 18'36"de longitud a un costado de la carretera Tula-Tepeji.

Datos de construcción. - Esta presa fue construida en el periodo de 1919 a 1922. Con el propósito de captar algunos escurrimientos pluviales y el Río Tepeji, además de que sus aguas se utilizan para riego agrícola. Esta presa también capta las aguas del Emisor Central de la Cuenca de México. La altura total de su cortina es de 37.40 m aproximadamente, con una longitud de corona 230 m y un ancho de la misma de 8.0m.

Presa Taxhimay

Localización. –Comprende las localidades de Jilotepec-Villa del Carbón (Estado de México) entre las coordenadas 19° 50'09" de latitud y 99° 23'06"de longitud a una altitud de 2 220 msnm, tiene una capacidad de 49,300,000 m³.

Datos de construcción. - Esta presa fue construida en el año de 1912. La altura total de su cortina es de 43.00 m, posee una longitud de 233 m y un ancho de la misma de 4.0 m. El área de embalse cuando la presa está llena es de aproximadamente 400 ha, almacena en su totalidad agua limpia, gran parte de este caudal se utiliza para regar las zonas agrícolas de Tepeji y San Buenaventura.

Presa Requena

Localización. –Comprende las localidades de Atengo, Tlaxinacalpan y Melchor Ocampo, entre las coordenadas 19° 57'44" de latitud y 99° 18'36"de longitud a un costado de la carretera Tula-Tepeji.

Datos de construcción.- Esta presa fue construida en el periodo de 1919 a 1922. Con el propósito de captar algunos escurrimientos pluviales y el Río Tepeji, además de que sus aguas se utilizan para riego agrícola. Esta presa también capta las aguas del Emisor Central de la Cuenca de México. La altura total de su cortina es de 37.40 m aproximadamente, con una longitud de corona 230 m y un ancho de la misma de 8.0m.

Presa Taxhimay

Localización. –Comprende las localidades de Jilotepec-Villa del Carbón (Estado de México) entre las coordenadas 19° 50'09" de latitud y 99° 23'06"de longitud a una altitud de 2 220 msnm, tiene una capacidad de 49,300,000 m³. Datos de construcción.- Esta presa fue construida en el año de 1912. La altura total de su cortina es de 43.00 m, posee una longitud

de 233 m y un ancho de la misma de 4.0 m. El área de embalse cuando la presa esta llena es de aproximadamente 400 ha, almacena en su totalidad agua limpia, gran parte de este caudal se utiliza para regar las zonas agrícolas de Tepeji y San Buenaventura.

Presa Peña

Alta nitratos (NO3) AMONIACO (NH4) y fosfato en forma de fosfatos (PO4) y detergentes (D); y finalmente las características físicas medidas por medio del color y la turbiedad. El oxígeno disuelto y la demanda bioquímica de oxígeno, son los parámetros de mayor peso en el valor del ICA (CNA,1997).

Cuadro No. 11. Índice de Calidad del Agua según CNA

USO	INDICE DE CALIDAD DEL AGUA	
	APTO	NO APTO
Fuente De Abastecimiento De Agua Potable	50 – 100	< 50
Recreación	50 – 100	< 50
Pesca Y Vida Acuática	60 – 100	< 60
Industrial Y Agrícola	30 - 100	< 30

Fuente: www.cna.gob.mx

Cuadro 12. Escala de Valores de la Calidad del Agua, según el índice de Calidad del Agua

Valor (%)	Criterio General
+0 – 40	Inaceptable
+40 – 50	Fuertemente contaminado
+50 – 70	Contaminado
+70 – 90	Aceptable
+90 – 100	Excelente

Fuente: Comisión Nacional del Agua, 1999

La zona de estudio se ubica dentro de la Región Hidrológica Pánuco (clave RH26), Cuenca Río Moctezuma (clave D), Subcuenca Río Cuautitlán (clave n); esta subcuenca se encuentra conformada básicamente por escurrimientos de tipo intermitente. El cuerpo de agua más cercano a la zona de estudio es la presa Requena, la cual se ubica aproximadamente a 8 (ocho) kilómetros de distancia.

En la Figura III.1.4-1 se muestra la Hidrografía en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo:

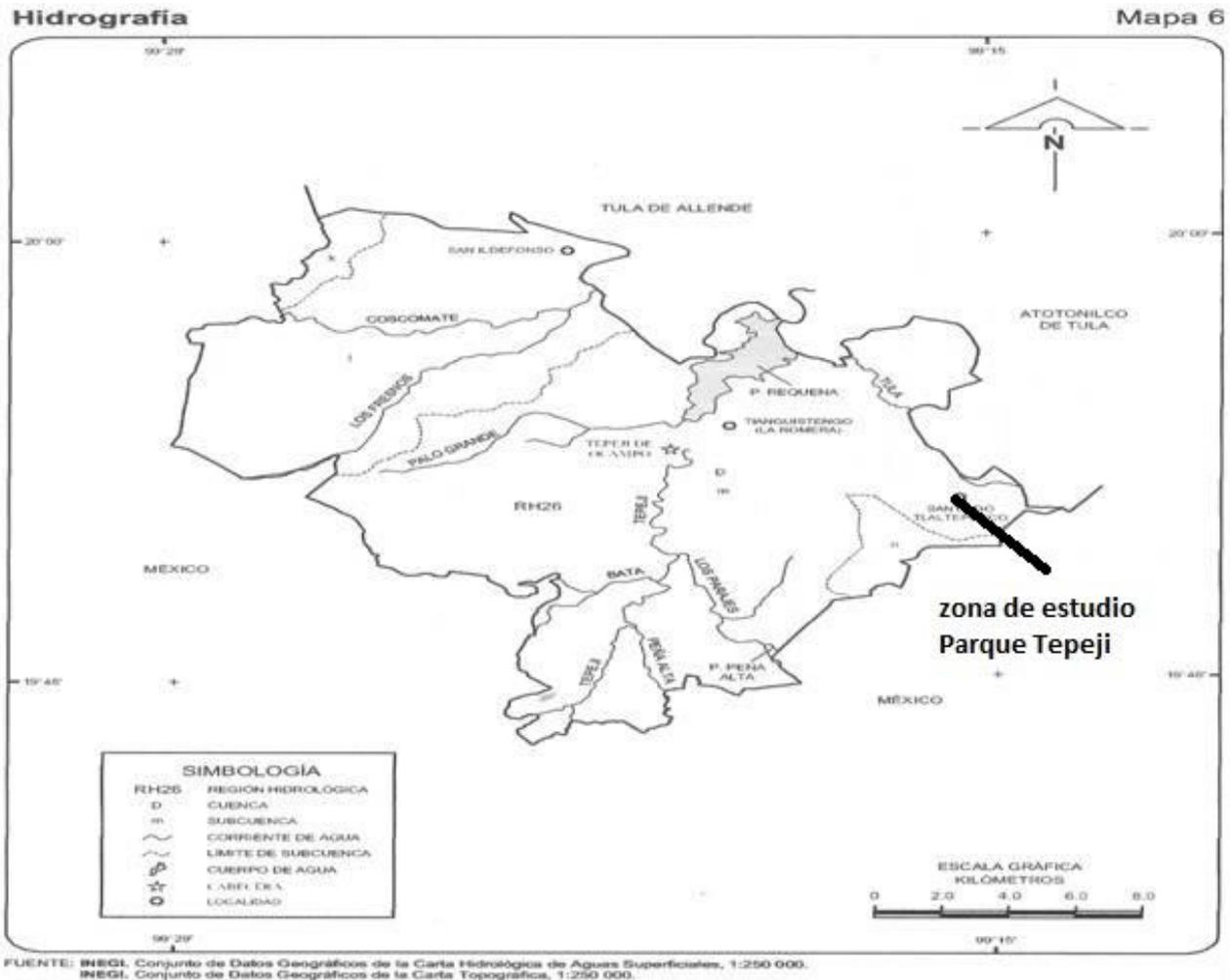


Figura III.1.4-1

Hidrología Subterránea

La Hidrología Subterránea o Geo hidrología se refiere al estudio del agua en el subsuelo. La cantidad de este recurso y su funcionamiento dependerá del ciclo hidrológico; su coeficiente de infiltración está en función de tipo de suelo y roca, pendiente del terreno, cubierta vegetal, permeabilidad y manejo del suelo.

La región oeste del estado de Hidalgo, cuenta con grandes recursos de aguas subterráneas, encontrándose principalmente en rocas basálticas y sedimentos aluviales y lacustres del Terciario y Reciente.

Los principales afluentes en el área son los arroyos El Carmen, Mecano, Batha, Parajes y Río Tepeji, así como un sin número de arroyos tributarios del tipo intermitente, los cuales llevan agua solamente en épocas de lluvias.

Las rocas que afloran en la región, presentan un grado de permeabilidad variable, existiendo por lo tanto formaciones rocosas impermeables a poco permeables, semipermeables y permeables; dentro de las primeras, está la secuencia de las rocas Cretácicas, es decir, las areniscas y las lutitas, ya que su componente principal es la arcilla.

Dentro de las poco permeables se agrupan a las rocas Terciarias, principalmente las capas constituidas por las brechas y aglomerados, en su porción intemperizada y superficial, ya que su fracturamiento es de moderado a intenso aunque es relativamente superficial, por lo que son medios fracturados restringidos a su extensión y continuidad, sin embargo, en los alrededores de San Ildefonso están drenados, es decir, no contienen agua o es de caudales bajos.

Por último, las rocas semipermeables y permeables, se localizan hacia la zona límite entre los Estados de México e Hidalgo, es decir, en la porción del predio Atongo, cercano al poblado de El Divisadero (perteneciente al Estado de México) están constituidas por los derrames basálticos que llegan a formar acuíferos de moderado rendimiento, restringido a zonas fracturadas, tal es el caso del pozo de El Divisadero o El Fresno, el cual fue perforado hace unos seis años con resultados positivos. También se tienen en esta zona, los manantiales La Tasa y Ojo de Agua, con caudales importantes, sin embargo, en zonas donde el grado de fracturamiento es bajo disminuye su permeabilidad, llegando a tenerse muy bajos caudales.

Existe una presa de reciente construcción a una altitud de 2 675 msnm con las siguientes coordenadas 0447878 LO y 2201933 LN, cuya ubicación afectará la zona de recarga, ya que almacena una considerable cantidad de agua y se encuentra ubicada en una zona baja al nacimiento de los principales ríos que abastecen a Tepeji del Río; estos son, el Río de Las Pozas y Los Fresnos, que posteriormente se convierte en el Río Chideje, cuyo tributario transporta agua a la comunidad de Santiago Tlautla.

Unidades Hidrogeológicas

Las unidades hidrogeológicas, se definen como unidades o paquetes litológicos con características de porosidad y permeabilidad, que determinan el grado de competencia de la roca, en el subsuelo y por ende del acuífero. De acuerdo a las características texturales y de fracturamiento las unidades litológicas se clasifican en tres unidades hidrogeológicas según Ing. González de la Fuente, 1998.

Unidad Hidrogeológica 1.- Es una Unidad compuesta por surges, flujos piroclásticos, brechas volcánicas y derrames de lava de composición intermedia y dacítica (Bv) con permeabilidad variable de media a baja. La porosidad de la roca es alta, sin embargo sus intersticios no se encuentran comunicados por lo que se puede indicar que existe baja permeabilidad.

Esta variación se debe a la predominancia de piroclastos de textura limosa sobre los flujos piroclásticos de la misma continuidad e intensidad del fracturamiento observado en las coladas de lava. En la superficie, esta unidad funciona como zona de recarga y filtración de las precipitaciones pluviales y a profundidad actúa como parte integral del sistema del acuífero de Tepeji del Río.

Unidad Hidrogeológica 2.- Consiste de brechas volcánicas y lahares cuya permeabilidad es incompetente. En la superficie, esta unidad actúa como zona de escurrimiento y en la profundidad como acuífugo.

Unidad Hidrogeológica 3.- Formado por material aluvial (Qal), consistente de gravas, arenas, limos poco compactados de permeabilidad media a alta. En la superficie actúa como zona de recarga del sistema del acuífero constituido por piroclastos.

Se hace notar que estas unidades, constituyen las mismas unidades competentes en el subsuelo, que determinan la existencia de un acuífero, sin embargo, éstas deben estar acompañadas de estudios geofísicos para la prospección geohidrológica para que tengan un buen resultado.

Acuíferos

En el área de estudio, se infiere la presencia de dos acuíferos, uno ubicado en Cañada de Madero con un flujo de dirección Oeste–Este, otro en el Valle de Tepeji con flujo hacia el Norte; el gradiente y la velocidad de flujo es mayor en la parte lateral y bajo en el centro de los valles en colindancia con los cerros y sierras, además se cuenta con aprovechamientos censados por CNA (2001), de éstos 81 están en uso, 59 son pozos, 2 manantiales y 20 norias (ver cuadro 13), con un volumen de extracción de 16.60 m³, la profundidad del espejo de agua puede ser somero o profundo, varía de 10 metros al sur cerca de cuerpos perennes del municipio hasta de 300 metros en el poblado de Tepeji zona industrial (Textil Electrón).

Los 16.60 m ³ de agua que se extraen se distribuyen de la siguiente manera	
Poblaciones	11.95
Industria	2.90
Riego	1.10
Recreación	0.04
Otros	0.61

Cuadro No. 13 Censo de pozos y Aprovechamientos de Aguas Subterráneas

Pozo	Localidad	Coordenadas UTM		Uso	Nivel Estático	Nivel Dinámico
28	Tepeji del Río (Parque Industrial)	470160	2194524	Industrial	124.60	129.0
29	Tepeji del Río (Parque Industrial)	476544	2200999	Industrial	117.40	
30	Tepeji del Río (Parque Industrial)	469870	2195621	Industrial	141.2	
31	Tepeji del Río (Parque Industrial)	470246	2194811	No opera*		

Fuente: CNA, (Thorsa 2002).

El uso que se le está dando al agua subterránea en el municipio de Tepeji, es principalmente doméstico, pero la industria y la agricultura son dos áreas muy importantes que están creciendo enormemente, por lo cual el cambio al uso doméstico a industrial y agricultura se intensificará en los próximos años.

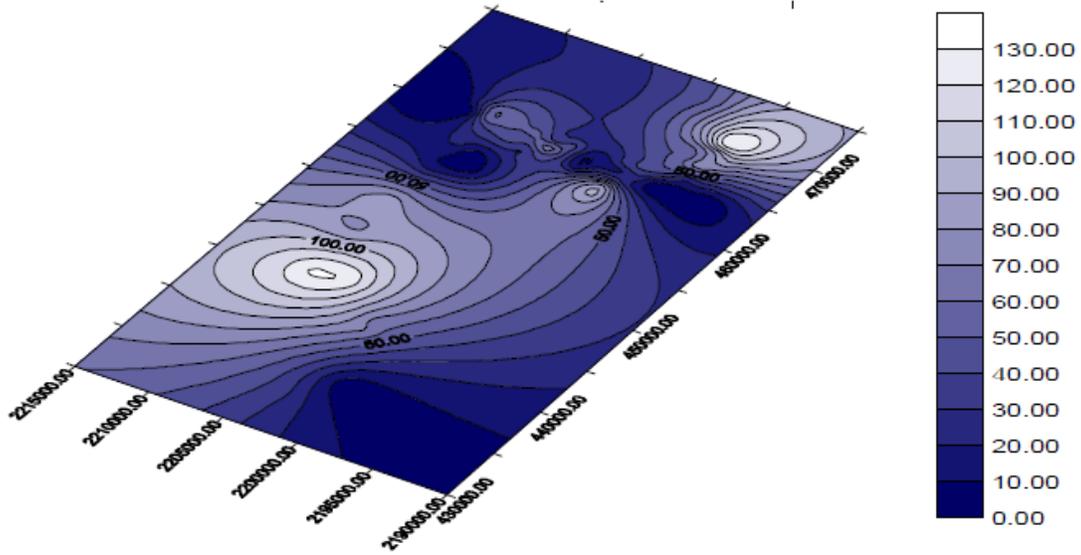
Acuífero Tepeji

Con el apoyo de una base de datos, fue posible generar un mapeo tridimensional del acuífero, lo que facilitará no sólo la ubicación de los diferentes pozos de agua en el municipio sino que también proporcionará un prototipo tentativo de la geometría del acuífero Tepeji. En las graficas 2 y 3, se realizó la interpretación del acuífero, por medio de los datos obtenidos por CNA de los diferentes pozos de agua que existen en el área de estudio, los datos analizados son de tipo piezométricos, dando como resultado, los niveles isopiezométricos que se muestran en dichas gráficas.

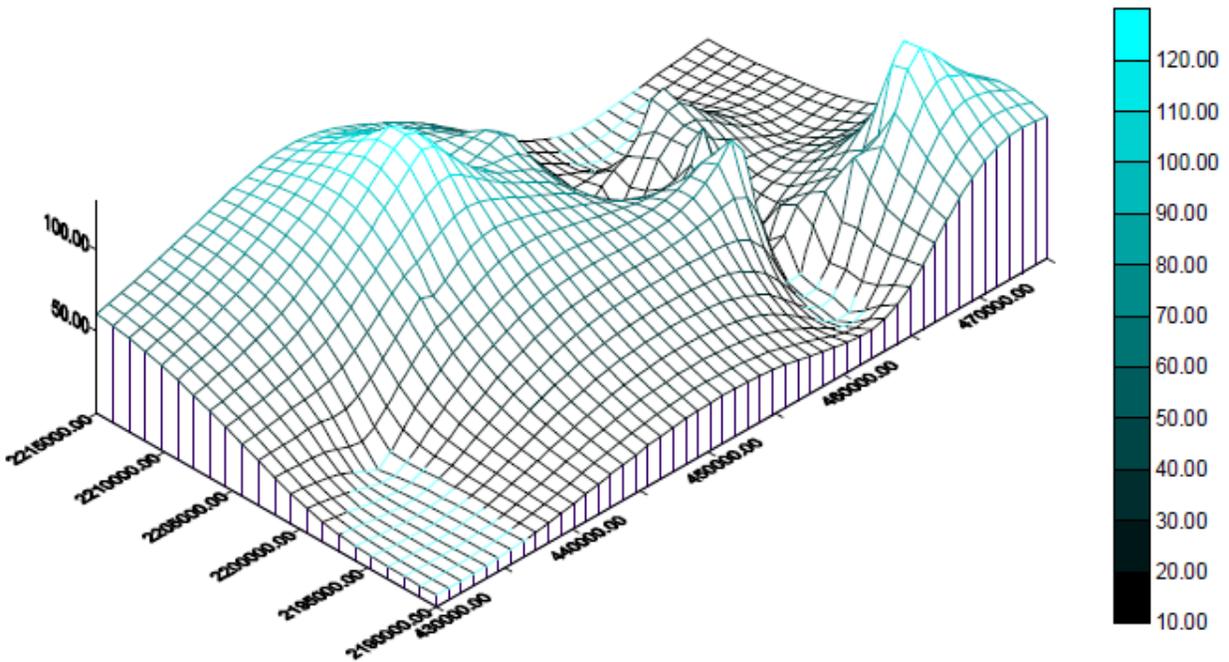
El principio de la interpretación de estos gráficos bi y tridimensionales, son a partir de la idea de relacionar las diferentes cotas a las alturas en donde se han perforado pozos. Así mismo, la piezometría, es el nivel medido desde el momento de encontrar agua en la perforación. La unión de las curvas del mismo valor generará curvas isopiezométricas. El método propuesto en las gráficas consiste en generar un perfil tridimensional de curvas mediante el modelo matemático Kriging, por medio de herramientas computacionales, logrando un modelo particular para el acuífero de Tepeji del Río.

El método gráfico permite localizar cualquier punto georeferenciado dentro del municipio, así mismo podrá utilizarse no sólo como herramienta de prospección geohidrológica en cuanto a evidencias de pozos perforados, sino además indica la geometría del acuífero.

Cabe aclarar que la base de datos fue tomada del listado de pozos del informe de Thorsa, proporcionado por Comisión Nacional del Agua.



Gráfica No.2. Niveles Isopiezométricos



Gráfica No.3. Nivel Isopiezométrico en 3-D

Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance hidrológico (CNA 2001), existe un déficit de 147.437mm³, ya que la recarga día a día es menor, aunque se tiene una recarga subterránea significativa, pero la evotranspiración es alta, así como el bombeo, lo cual origina un déficit. También contribuye a esto último, la salida subterránea y la descarga a través de manantiales. ³

Entrada	2670.230Mm	Salida	2817.667Mm	Déficit	147.437Mm ³
---------	------------	--------	------------	---------	------------------------

Zonas de Veda

En la carta Hidrológica de Aguas Subterráneas “Ciudad de México”, INEGI 1987, escala 1: 250,000, así como en el mapa de Zonas Vedas (CNA 2000), escala 1: 250,000, decretada en agosto de 1985 y publicada en septiembre, se observan los acuíferos de Tepeji y Cañada de Madero los cuales se localizan en los valles con los mismos nombres y que forman parte del gran acuífero del Valle del Mezquital (DOF 5 de diciembre de 2001), ubicándose en zonas de veda. El resto del área de estudio es considerada como zona de control (ver anexo zonas de veda).

Calidad del Agua Subterránea

Para realizar la extracción de agua del acuífero, es importante observar los criterios ecológicos publicados en el Diario Oficial de la Federación el 02 de diciembre de 1989 donde se establecen los parámetros físicoquímicos y rangos de las sustancias que se encuentran en el agua; así como los niveles permisibles que clasifican el agua como apta para ser utilizada como fuente de abastecimiento de agua potable, en actividades recreativas con contacto primario, usos agrícolas o pecuarios o para el desarrollo de vida acuática.

En el caso de abastecimiento público, una vez que se define la calidad del agua con base en los criterios mencionados, se procede a cumplir con lo especificado en la NOM-127-SSA1-1994 para su tratamiento y potabilización.

IV.2.2 Aspectos bióticos

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo, se caracteriza por tener diversos tipos de vegetación que corresponden a diferentes ecosistemas de clima templado seco, como lo es el bosque de encino y el matorral xerófito, sin embargo además de estos grandes biomas, también se encuentran extensiones importantes de pastizales introducidos destinados a prácticas agropecuarias tanto extensivas como intensivas y una no tan representativa vegetación de galería, la cual en algunos ríos y escurrimientos de Tepeji, se ha visto afectada por descargas de agua municipal e industrial.

A continuación, se muestra la superficie por tipo de vegetación estimada por fuentes oficiales, en donde, sin embargo, no se toma en cuenta, que este tipo de vegetación pudiera encontrarse como categorías de vegetación cerrada, abierta, fracturada o como área perturbada, sino que se registra el dato por apreciaciones aproximadas de su cobertura. Cabe aclarar que muchos datos de superficie, a la fecha resultan caducos:

Cuadro 23. Tipos de Vegetación

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)
Bosque de Encino	3466 (9.5 %)
Matorral Xerófito	4050 (12.5 %)
Pastizal Inducido	5435 (14.9 %)
Vegetación de Galería	1640 (4.5 %)
Vegetación Secundaria	3634 (9.98 %)
Total	18 225 (50.06 %)

Como se observa en el cuadro anterior, se infiere que prácticamente la mitad del territorio de Tepeji del Río, no tiene vegetación con representatividad ecológica y dicho espacio es ocupado por zonas agrícolas, manchas urbano industriales o son en última instancia, áreas perturbadas. Cabe señalar sin embargo que aunque se manifieste este porcentaje, los datos corresponden a una fecha anterior INEGI (1999), siendo que a la fecha (2003) la perturbación de la vegetación provoca que la superficie ocupada por la misma llegue inclusive a ser menor, dejando una superficie real sin vegetación primaria de cerca del 65 % y con diferentes niveles erosión.

La estructura ecológica de los ecosistemas naturales del municipio de Tepeji del Río, ha sido alterada de diversas formas por las actividades antrópicas desde épocas prehispánicas y coloniales hasta nuestros días, según lo hacen constar diversos estudios sobre la flora y fauna del lugar.

La forma de utilización de la vegetación y flora del municipio, se ha dado sin ningún control ni manejo adecuado, siendo explotada de manera irracional para usos domésticos, comerciales e industriales, además de que hay otros factores como la ampliación de la frontera agrícola, la ampliación de la mancha urbana y en últimas fechas, la intensiva industrialización del municipio que afectan aún más a las comunidades vegetales.

Entre los factores que han incidido de manera negativa en la alteración de la vegetación primaria original, se puede señalar en primer lugar, que no existe una política de conservación ecológica aplicable para las áreas boscosas y forestales del municipio, tampoco hay programas de reforestación masiva y conservación de suelos con vocación forestal.

El crecimiento de la frontera agrícola sin control, ha diezmando de manera notoria las áreas con cierto potencial forestal sobre todo al occidente del municipio, etc. Todas estas circunstancias de índole socioeconómica y otros factores más de tipo externo, impiden tener un registro secuencial de cómo el deterioro de la flora y vegetación del municipio se ha dado a lo largo del tiempo, pudiéndose solo inferir que la tendencia actual es una acelerada disminución de cobertura vegetal del municipio.

a) Vegetación terrestre

En el listado de especies de especies florísticas y vegetales, parece presentarse una mezcla de especies autóctonas e introducidas, lo cual sin embargo no afecta la existencia o ausencia de lo que existe en la realidad y representa un ejemplo claro de cómo la ocupación social del espacio, sin una planificación adecuada, afecta de manera notoria el entorno natural del municipio.

Para hacer dicho listado, se tomaron en cuenta algunas consideraciones de tipo contextual en donde predominó un criterio descriptivo, sin ninguna definición del tipo de asociaciones o comunidades vegetales, registrándose e integrándose solo aquellos nombres de especies que se pudieran registrar en campo o de aquellos que están disponibles en la bibliografía.

La desaparición de poblaciones de diferentes especies dada por este deterioro ecológico, ha promovido la invasión de especies secundarias en áreas con vegetación primaria, por lo que el listado puede no estar completo ni corresponder a listados hechos con anterioridad.

En las condiciones ecológicas actuales del municipio, la distribución de las especies depende de factores muy azarosos y fortuitos, por lo que en muchos sitios se encuentran especies vegetales mezcladas sin una relación lógica de tipo ecosistémico, su distribución no es por conglomerados o rodales definidos, sino de manera circunstancial por manchones aislados con especímenes de otras zonas totalmente diferentes. Solo en sitios muy específicos cerca de El Banco y Miraflores al Noroeste del municipio y en el cerro del Epazote al Oriente, hay una distribución congruente de tipo ecosistémico.

Flora

Especies Florísticas

La flora del municipio está representada fundamentalmente por plantas características de los ecosistemas señalados y que se definen de la siguiente manera:

Estrato Arbóreo

Esta fundamentalmente representado por ejemplares de encino *Quercus rugosa*, *Quercus lindleyi* y otras especies cercanas, además de Palo Dulce, Madroño, Tepozán, Pirul, Fresno, etc., de escasa abundancia sin un uso maderable intensivo. De acuerdo a algunos registros,

anteriormente se podría encontrar *Pinus patula* en las partes occidentales más altas y colindantes con el municipio de Jilotepec, Estado de México, sin embargo, ésta ha sido eliminada.

Estrato Arbustivo

Representado por matorral xerófito y vegetación secundaria que son los tipos de vegetación más abundantes en el municipio y en donde sobresalen los huizachales, mezquites, nopaleras, chayales, yucas, garambullos, etc., que con excepción de algunas especies comestibles o de uso médico, las demás, poco se utilizan de manera eficiente o no se aprovechan para un fin específico, a no ser como setos vivos en algunas divisiones de parcelas agrícolas.

Estrato Herbáceo

Éste es muy abundante, sobre todo en las áreas donde la vegetación primaria ha sido sustituida por vegetación secundaria, y la cual se caracteriza por ser una vegetación con especies exógenas, que se han adaptado a las condiciones locales y han invadido espacios alterados de terreno, promoviendo la sustitución de vegetación local e inclusive endémica. Dentro del estrato herbáceo se encuentran pastos naturales y cactáceas como las biznagas y otras crassuláceas abundantes.

Además, en el listado se indican las especies introducidas más comunes y aquellas que normalmente se usan como plantas de cultivo. En el cuadro adjunto se señalan de manera general, algunas de las especies vegetales más comunes y frecuentes en el municipio:

Cuadro No. 24 Listado General de Especies Vegetales*

Nombre Común	Nombre Científico	SMB	SM	SI	SIN	BV	ST
ESTRATO ARBOREO		X			X		X
Ahuehuate (AUTOCTONA)	<i>Taxodium mucronatum</i>	X			X	X	X
Ayle(AUOCOTONA)	<i>Ayle sp</i>		X	X			X
Encino (AUTOÓCTONA)	<i>Quercus rugosa</i>			X	X		X
Fresno(INTRODUCIDA)	<i>Fraxinus sp</i>	X	X		X	X	X
Huizache(AUTOÓCTONA)	<i>Acacia schaffneri</i>	X		X	X	X	
Mezquite(AUTOCTONA)	<i>Prosopis laevigata</i>	X				X	
Palo Dulce(AUTOCTONA)	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	X			X	X	
Palo Blanco(AUTOCTONA)	<i>Lpomoea arborescens</i>	X			X		
Pirul (AUTOCTONA)	<i>Schinus molle</i>	X	X	X		X	X
Sauce(AUTOCTONA)	<i>Salix sp</i>	X	X	X		X	X
Tepozán(AUTOCTONA)	<i>Buddleia cordata</i>			X		X	
Trueno(AUOCOTONA)	<i>Ligustrum lucidum</i>	X				X	

Pino (eliminado AUTOCOTONA)	Pinus patula	-	-	-	-	-	-
ESTRATO ARBUSTIVO Y HERBACEO							
Agave	Beschorneria yuccoides		X	X			
Agave	Agave xilonacantha				X	X	
Amole	Agave filifera				X		
Biznaga	Mamillaria rettigiana				X	X	
Biznaga Colorada	Ferocactus pringlei	X				X	
Biznaga	Ferocactus robustus		X				
Biznaga caballona	Ferocactus macrodiscus			X	X		
Biznaga	Mamillaria sphacelata						X
Biznaga	Mamillaria viperina		X			X	
Biznaga	Echinocactus grussonii			X			
Biznaga	Ferocactus filosus						X
Biznaga	Mamillaria uncinata			X			
Biznaga chilito	Mamillaria compressa		X			X	
Biznaga	Mamillaria magnimama		X		X		
Biznaga	Echinocereus cinarescens		X				
Biznaga	Echinocereus cinarescens						X
Biznaga borrego	Mamillaria obconella				X		
Biznaga	Mamillaria geminispina					X	
Biznaga	Echinocactus grandis			X			
Biznaga	Echinocactus platyacanthus		X				
Biznaga	Ferocactus histrix				X	X	
Biznaga	Stenocactus lamellosus			X			X
Biznaga	Coryphantha erecta					X	X
Biznaga	Ferocactus glaucens				X		
Biznaga de chilito	Mamillaria mixta		X				
Cacahuates	Mamillaria elongata		X				
Chichipe, chiton	Polaskia chichipe		X				
Cucharilla, palmita , palmilla	Dasylirocn acrotiche				X	X	X
Echeverria	Echeverria coccinea			X			
Garambullo	M. geometrizzans	X				X	
Ixtle de jaumave	Agave funkiana		X	X			
ESTRATO ARBOREO		X			X		X
Lechuguilla,tzutza	Agave lechuguilla					X	
Lengua de vaca	Nopalia auber		X		X		X
Magüey jabalí(pichomel)	Agave kerchovei				X		
Magüey cenizo	Agave americana			X		X	
Magüey espadín	Agave striata		X				
Magüey blanco	Agave celsii	X			X		
Nopal alfilerillo	Opuntia leptocaulis		X				
Nopal	Opuntia tormentosa			X			
Nopal	Opuntia stenopetala	X		X			
Nopal cegador	Opuntia microdasys				X		
Nopal	Opuntia tunicata			X			
Nopal cuija	Opuntia cantabrigiensis	X		X			
Organo,chilayo	Pachycereus marginalis					X	
Órgano	Ferocactus pilosus	X				X	
Órgano pitayo, candelabro	Stenocereus dumostieri	X				X	

Palma barreta,izote,palma china	Yucca filifera			X		X	
Sábila	Aloe Vera	X	X		X	X	X
Sacamecate	Calibanus hockeri		X		X		
SIN NOMBRE COMUN	Sedum oxipetala				X		
SIN NOMBRE COMUN	Holomelina semirosea		X				
SIN NOMBRE COMUN	Holomelina arbela			X		X	
SIN NOMBRE COMUN	Lerina incarnata				X		
SIN NOMBRE COMUN	Leucophyllum ambigum			X			
SIN NOMBRE COMUN	Euphorbia rossiana			X			X
Sishi agave	Furcarea bedinghausi	X	X				
Sotolin	Nolina parviflora					X	
Soyate,palmilla	Beaucarnea recurvata			X			
Teteche	Neoboxbaumia tetetzo				X		
Vichishoyo,garambullo	Myrtillocactus shenckii				X	X	
Vara de cuete,junquillo	Dsylirion longispinum					X	X
Xoconoxtle	Ojonta joconostle				X		
PLANTAS CULTIVADAS							
Maiz	Zea maiz	X	X	X	X	X	X
PLANTAS FRUTALES							
Capulín	Muntigia calabura	X	X	X		X	X
Ciruelo	Pronus spp	X			X	X	
Ciruelo	Spondias purpurea	X					
Tejocote	Crataegus pubescens	X	X	X		X	X
Colorín	Eritrina americana	X			X	X	
Eucalipto	Eucaliptus camaldulensi	X		X	X	X	
PLANTAS ACUÁTICASO DE RIBERA							
Lirio	Iras spp	X					
Elodea o chaya	Egeria densa		X	X			
Espadaria	Equisetum hyemale					X	
Junco	Polypodium villagrani	X				X	

SMB: San Mateo Buenavista, SMQ: Santa María Quelites, SIPG: San Ignacio Piedra Gordo, SIN: San Ignacio Nopala, MONT: Montecillo, BV: Buenaventura, ST: Santiago TlapanaloyA

Cuadro No. 25 Listado de Especies Vegetales Observadas en el sitio del proyecto *

Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico
ESTRATO ARBOREO			
		Pirul (AUTOCTONA)	Schinus molle
Huizache(AUTOCTONA)	Acacia schaffneri	Sauce(AUTOCTONA)	Salix sp
Mezquite(AUTOCTONA)	Prosopis laevigata	Agave	Beschorneria yuccoides
ESTRATO ARBUSTIVO Y HERBACEO			
Biznaga	Mamillaria uncinata	Nopal tunero	Opuntia tunicata
Garambullo	M. geometrizzans	Organo,chilayo	Pachycereus marginalis
Maguey cenizo	Agave americana	Vichishoyo,garambullo	Myrtillocactus shenckii
Nopal alfilerillo	Opuntia leptocaulis	Xoconoxtle	Ojonta joconostle
Nopal	Opuntia tormentosa	Eucalip	Eucaliptus camaldulensi

Es importante señalar que algunas especies tienen una distribución más amplia en diferentes regiones o áreas del estado de Hidalgo y no sólo en el municipio de Tepeji, pero que se han

llegado a registrar como especies inducidas por influencia humana y que se han adaptado a las condiciones particulares de este municipio modificando estructuralmente la composición de la flora local, por lo que su distribución así como la superficie ocupada, es relativa, ya que sólo con algunas excepciones, no forman bosquetes o biotopos representativos.

Por las condiciones climáticas y edafológicas limitativas a lo largo del municipio, los principales tipos de vegetación son poco diversificados, por lo que de una localidad a otra puede haber poca diferencia en cuanto a su diversidad.

Todos estos factores señalados han influido y determinado en la existencia actual de las poblaciones de tipo vegetal, por lo que se requiere hacer estudios actualizados de tipo específico, para solventar esta carencia de conocimiento sobre el estado actual de la vegetación del municipio de Tepeji del Río

Sin embargo, y considerando las actividades de tipo industrial que se desarrollan dentro y en él y torno a las instalaciones del parque industrial Tepeji, la vegetación nativa del área ha sido eliminada.

Conforme a lo citado anteriormente y a lo establecido en la NOM-059-ECOL-2001, se determina que en el área de estudio no existen especies o subespecies de flora terrestre en peligros de extinción, amenazados, raros, endémicos o sujetos a protección especial.

Fauna

Fauna Silvestre

Al igual que la vegetación y flora del municipio de Tepeji del Río, la fauna local, tiene muy baja representatividad zoológica y ecológica ya que ha sido exterminada o eliminada manera sistemática en todo el territorio municipal, desde la localidad de El Bosque en el Nor occidente de Tepeji hasta la localidad de Tlaltepoxco al Oriente y desde la localidad de Canoas al Norte hasta las localidades de San José Piedra Gorda, La Loma y Montecillo en el Sur.

La fauna ha sido afectada por diferentes razones entre las que se puede señalar la caza furtiva, pero fundamentalmente debido a las graves modificaciones que han tenido los hábitats y ecosistemas donde anteriormente abundaban numerosas especies acuáticas y terrestres. En la actualidad la presencia real y objetiva de las especies faunísticas del municipio no corresponde a aquellos registros que se han levantado con anterioridad de manera repetitiva en diferentes momentos y períodos o por varios autores.

La fauna silvestre local ha sido diezmada a tal grado, que las especies cimarronas, introducidas o domesticadas han invadido y modificado los espacios que otrora fueran ocupados por las especies autóctonas.

El listado integrado de especies faunísticas se hizo en función de las pocas especies que se vieron en el área.

Cuadro No. 27. Listado de Fauna Silvestre Vistos en sitio y área de influencia

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
INSECTOS			
Mariposas	Papilio sp	Hormiga negra	Limetopum apiculatum
ARTRÓPODOS			
		Viuda negra	Latrodectes mactans
AVES			
Zopilote	Canun curagyps	Alondra	Eremaphila alpestris
Gorrión Silvestre	Carpodacus mexicanus	Petirrojo	NO DEFINIDO
Tordo alirrojo	Mototrus bonariensis	Dominico	Dendraica dominica
Paloma	Columba leucocephala	Garza blanca	Casmeradius alba
Tortolas	Zenaida asiatica	Bolsoro castaño	Icterus spurius
Golondrina	Hirund rustica		
MAMÍFEROS			
Murciélago	Myotis yumonen	Liebre	Lepus sp.
Tlacoaches	Didelphys virgiana	Raton de campo	Peromyscus gratus
Conejo	Sylvilagus floridonus	Rata magueyera	Neotoma mexicana

De acuerdo a lo anterior, la biodiversidad en el municipio de Tepeji del Río es uno de los aspectos socio ecológicos que deben atenderse de manera prioritaria dentro del contexto de la problemática ambiental que lo aqueja, ya que los hábitats y biotopos que anteriormente existían, están desapareciendo con gran rapidez, lo cual afecta a las especies autóctonas con lo que se favorece, como ya se indicó, la invasión de hábitats con otras especies, que en algunos casos a su vez, han sido desplazadas de otras partes del estado de Hidalgo, determinando con esto una grave alteración estructural de los propios ecosistemas y no solo de las poblaciones florísticas y faunísticas.

En términos generales, la fauna en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo está compuesta en su mayoría por mamíferos tales como liebre, conejo, ardilla, tuza, coyote, venado y zorro; algunas aves tales como codorniz, tórtola, torcaza, gavián y zopilote, así como una gran variedad de reptiles tales como víboras, lagartijas y camaleones.

Sin embargo, y considerando las actividades de tipo industrial que se desarrollan dentro y en el entorno al parque industrial Tepejí, la fauna presente que se pudo observar en el área de estudio es de tipo doméstico, así como algunos roedores tales como ratas y conejos los

cuales fueron identificados por la presencia de heces, adicionalmente es de indicar que la fauna local se encuentra desplazada.

Conforme a lo citado anteriormente y a lo establecido en la NOM-059-ECOL-2001, se determina que en el área de estudio no existen especies o subespecies de fauna terrestre en peligro de extinción, amenazado, raro, endémico o sujeto a protección especial.

Definición de Zonas Ecológicas Críticas

De manera resumida en la Fase de Caracterización de los Aspectos Bioecológicos se definieron los siguientes aspectos:

Se registraron cinco tipos principales de ecosistemas: Bosque de Encino, Matorral Xerófito, Pastizal Inducido, Vegetación de Galería, y Vegetación Acuática. La Vegetación Secundaria se incluye porque ocupa una importante superficie del municipio, pero no tiene una representación ecológica.

Cada Ecosistema registrado muestra por lo menos cuatro niveles de alteración que van desde:

NIVEL CERO. ÍNTEGRO o CERRADO con nula o poca alteración estructural y funcional.

NIVEL UNO. ABIERTO con incipiente afectación debido a la extracción y colecta de material vegetativo sin aparente modificación de las condiciones estructurales.

NIVEL DOS. FRACTURADO O ALTERADO. Ecosistemas con claros indicios de afectación en sus condiciones estructurales y funcionales.

NIVEL TRES. ÁREA PERTURBADA. Áreas donde las condiciones estructurales y funcionales han perdido su **RESILENCIA AMBIENTAL** y carecen de posibilidad de regenerarse a corto o mediano plazo.

Con la clasificación supervisada de campo se definieron estos **CUATRO NIVELES DE ZONAS ECOLÓGICAS CRÍTICAS** a saber:

ZEC O: ZONA ECOLÓGICA CRÍTICA CERO sin afectación, pero de enorme importancia para su conservación y protección ya que se encuentran en alto riesgo de desaparecer.

Estos son los bosques de encino y el matorral xerófito del Norte y Occidente del municipio cerca de localidades como Cañada de Madero, El Banco, El Epazote, Miraflores, el Cerro del Epazote, Santiago Tlautla, etc

ZEC 1: ZONA ECOLÓGICA CRÍTICA UNO con reducida afectación y que puede ser recuperada con estrategias participativas viables en sitios como Vega de Madero y el Capulín, Corrales, Santiago Tlapanaloya, Buenavista, etc

ZEC 2: ZONA ECOLÓGICA CRÍTICA DOS con marcada afectación de las condiciones de sus componentes estructurales y que requieren una fuerte inversión para su recuperación en sitios como Tinajas, Santa Ma. Quelites, Ignacio Nopala, etc.

ZEC 3: ZONA ECOLÓGICA CRÍTICA TRES donde se ha perdido la resiliencia ambiental y debe impedirse que se afecten otras áreas colindantes. San José Piedra Gorda, La Loma, Montecillos, Tlaltepoxco, etc.

De acuerdo a lo anterior, desde el punto de vista ecosistémico, el municipio presenta una similitud de condiciones ecológicas en gran parte de sus 364 km², ya que en un porcentaje muy elevado, los lomeríos de baja altura y el matorral xerófito son las condiciones topográficas dominantes y sólo exceptuando las parte Noroccidental, con abundante bosque de encino y las áreas circundantes de los ríos donde es frecuente la vegetación de galería, en el municipio se da una diversificación biológica limitada, determinada en gran medida por el clímax climático, de tipo templado seco a semidesértico y el clímax edáfico propio de zonas semiáridas como la mayor parte de Tepeji del Río sin dejar de tener en cuenta el grave deterioro que se da en los ecosistemas y habitats.

Áreas Naturales

En el municipio de Tepeji del Río existen áreas que aún conservan condiciones ecológicas que deben ser preservadas por medio de decretos específicos, bajo una categoría particular tendiente a la protección ecológica y la recarga de acuíferos. Sin embargo, en gran medida aquellas áreas consideradas como mejor conservadas, son propiedad privada y con menor frecuencia se ubican en terrenos ejidales o comunales. Con excepción de algunas áreas destinadas a recreación y turismo local, pocos espacios se han destinado a la protección y conservación ecológica.

De acuerdo al trabajo de campo realizado y una evaluación del potencial de los recursos naturales disponibles, existen espacios que son viables de considerar para decretarlas como

Áreas Naturales Protegidas en sus diferentes categorías entre los que se pueden señalar los siguientes:

El Cerro La Campana,

En la localidad de El Banco con ecosistemas de bosque de encino. Es una zona boscosa importante para la recarga de acuíferos localizada al Occidente del municipio y hay condiciones propicias para decretarla, además los propios habitantes de la zona de Cañada de Madero están pugnando para que ésta zona sea decretada como una Reserva de la Biósfera dadas sus características ecológicas.

Sus condiciones actuales pueden permitir la introducción y el repoblamiento de fauna local y se pueden recuperar los espacios abiertos o tlacololes por medio de la reforestación masiva, todo lo cual permitiría detener la tendencia de su destrucción y la deforestación por actividades antrópicas.

Esta zona ocupa una superficie aproximada de 30 km², es colindante con el municipio de Jilotepec en el Estado de México hacia el Occidente y al Noroeste con la localidad de Ojo de Agua. Su importancia radica fundamentalmente en que es la única zona boscosa de encinos que queda en el municipio y es de gran interés para la conservación de la biodiversidad y la recarga de acuíferos.

El Área Forestal

Cerca de las localidades de Miraflores y El Zapote, al Norte de Cañada de Madero y Santiago Tlautla, cubierta principalmente con matorral xerófito y algunos manchones de encinares, es una zona bastante amplia que llega inclusive hasta la comunidad de Canoas.

Su importancia radica en que es un ecosistema conservado de matorral xerófito representado por nopaleras, magueyales, chayales, órganos, bisnagas, etc. que son cobijo y fuente de alimento para una fauna muy variada típica de clima templado seco. Así mismo su importancia consiste en la retención de suelo y la recarga de acuíferos. Se considera que también ésta zona es viable de decretarla como una Reserva de la Biosfera con una extensión de 15 km².

El Cerro El Epazote y La Organera

Se localiza al oriente de Tepeji del Río rumbo a Melchor Ocampo, aún conserva condiciones ecológicas relativamente sin afectación con matorral xerófito, pero que está sujeta a una fuerte presión por desarrollos urbanos e industriales. Al igual que la zona de Miraflores y El Zapote en ella se encuentran especímenes de bisnagas, chayales, nopaleras, magueyales

que empiezan a mostrar signos de afectación antrópica. Es viable considerarla como una zona de protección ecológica por su importancia para la recarga de acuíferos.

Esta zona por su ubicación estratégica ocuparía una extensión de 5 a 10 km² ya que favorecería la protección ecológica de la cabecera municipal.

La parte occidental de Vega de Madero, El Panal y El Capulín, que si bien son áreas muy afectadas por actividades antrópicas como la agricultura y la ganadería extensiva, pueden ser consideradas como zonas de rescate ecológico por medio de la reforestación masiva y el control de la erosión, que de no controlarse afectarán, a futuro a la cabecera municipal de Tepeji del Río. El Área propuesta a rescatar sería una franja longitudinal Norte Sur de 5 a 10 km².

Áreas de conservación de manantiales en la localidad Presa Escondida al Norte de la Presa Requena.

Son sitios puntuales que generan un flujo continuo de agua y que inclusive sirven de suministro de agua bronca a fraccionamientos turísticos al oriente de Tepeji. Su conservación favorece la presencia de diferentes tipos de fauna tanto terrestre como acuática. De hecho todos los manantiales circundantes de la cabecera municipal de Tepeji del Río, deben decretarse como sitios de protección ecológica dado los múltiples servicios ambientales que pueden proporcionar.

Existen áreas silvestres con condiciones ecológicas muy conservadas como arroyos, manantiales que cuentan con vegetación de galería en la localidad de San Mateo Buenavista al Sur de Tepeji.

Estos sitios, son el habitat de garzas, tortugas de río, culebras de río, mapaches, etc. por lo que podrían ser considerados como zonas de protección de flora y fauna, ocupando superficies variables entre 100 y 200 ha, otros sitios que deberán considerarse como zonas de reserva ecológica formalmente constituidas y con programas de manejo, es la Zona de Conservación Hidrológica de Santiago Tlautla,

Importante para la conservación y rescate de cuerpos de agua como el Río Tlautla. Este sitio ya fue incorporado a estrategias de conservación ecológica específica, sin embargo se deberán aplicar estrategias integrales para su manejo, conservación y aprovechamiento en plazo corto.

A pesar de todo lo anterior, aún no existe una definición clara de Áreas de Reserva Ecológica decretadas para el municipio. Las áreas mejor conservadas, como se ha indicado son de propiedad privada y estas no han sido afectadas totalmente, por lo que es importante que los propietarios asuman su responsabilidad como ciudadanos para el cuidado del medio ambiente y no sólo tener esos espacios como un recurso potencial de venta al mejor postor.

Los propietarios de estos terrenos es probable que le den prioridad a la rentabilidad inmediata por medio de su renta o venta y no precisamente para la conservación del medio ambiente.

Al no existir programas de conservación ecológica en el municipio y no contar con una propuesta oficial para la implementación de parques recreativos o ecológicos; los desarrollos urbanísticos para establecer unidades habitacionales, fraccionamientos, industrias, etc., gradualmente irán haciendo una mayor presión para ocupar estos sitios y la ley sobre la oferta y la demanda se podrá imponer a costa de graves daños ecológicos.

Otras áreas importantes con vegetación de matorral xerófito integro como los cerros al oriente de la cabecera municipal de Tepeji del Río, donde se localiza el Rancho San Vicente empieza a ser afectado gravemente por factores específicos como lo es el establecimiento del actual tiradero municipal a cielo abierto ,el cuál no está considerando los impactos ambientales que se tendrán a futuro por la filtración de lixiviados y por la destrucción de vegetación que se está dando actualmente por la remoción de piedras y suelo para cubrir los residuos.

El sitio del proyecto no se encuentra dentro de un área de reserva Importante para la conservación y rescate de los ecosistemas ya que se ubica a una distancia mayor a 2 km en dirección SE del sitio del proyecto.

Regionalización Ecológica.

Cuadro No. 27. Regiones para los niveles VI, VII y VIII

Región o Unidad Ecológica	Nombre	Descripción
31	Tepeji	Lomerío con una pendiente 40 %, zona urbana, clima templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad intermedia, suelos como vertisoles pélico y phaeozem háplico de textura arcillosa y fase lítica profunda, tipo de roca toba.
65	PEMEX	Loma con una pendiente de 30 %, Matorral xerófito clima templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad intermedia, suelos como vertisoles pélico y phaeozem háplico de textura arcillosa y fase lítica tipo de roca toba.
69	Zona Industrial	Valle con una pendiente de -2 %, zona urbana clima templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad intermedia, suelos como vertisoles pélico y phaeozem háplico de textura arcillosa material aluvial.

IV.2.3 Paisaje

Ya que se trata de instalaciones de almacenamiento, de llegada y distribución de Gas L.P., se consideraron las características del paisaje, en donde se contemplan los siguientes elementos:

El lugar de la instalación cuenta con una pendiente de -2% , zona industrial, clima templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad intermedia, suelos como vertisoles pélico y phaeozem háplico de textura arcillosa material aluvial.

En el área del proyecto la vegetación original está desplazada y casi no existe.

• La visibilidad

La altura máxima de los tanques a instalar no supera los 15 metros por lo que no se modificará de una manera sustancial la visibilidad del paisaje.

La calidad del fondo escénico.

La calidad del fondo visual del área donde se establecerá el proyecto no tendrá afectaciones significativas en cuanto a la visibilidad del lugar, no modificara aspectos como la altitud, de ningún modo afectara formaciones vegetales importantes en los ecosistemas, ni se verá afectada la diversidad del lugar, esto se debe a que todas las actividades se desarrollaran en espacios específicos.

• La fragilidad del paisaje

Con el desarrollo de la obra no se verán afectadas las condiciones del paisaje debido a que no se construían altas construcciones.

Por otro lado, las condiciones del lugar tienen las características suficientes para absorber los cambios generados por las diversas actividades del proyecto

IV.2.4 Medio socioeconómico

Regionalización Socioeconómica

Región I

En esta área, se ubican las localidades de mayor dinámica socio económica del municipio como lo son la cabecera Tepeji del Río de Ocampo, Tianguistengo (La Romera), Cañada de Madero, Santiago Tlautla y Melchor Ocampo; las demás localidades incluidas para esta área son Dos Peñas, Presa Escondida, Presa Escondida Segunda Sección, Benito Juárez, Unidad

Obrera Habitacional CTM, Lumbrera 20, Lomas de la Cantera, Tinajas, Taxhido, Xaisnal, Santa Ana Azcapotzaltongo, Santa María Magdalena, El Zapote, Ojo de Agua, Canoas, Rancho Las Isabeles, La Estancia y Miraflores.

Con respecto al uso del suelo en esta área, predomina la ocupación por extensión territorial en actividades del sector primario, fundamentalmente la agricultura, tanto de temporal como de riego, así como en actividad pecuaria de tipo extensivo y también intensivo; en cuanto a la actividad piscícola, ésta se lleva a cabo en cuerpos de agua artificiales como jagüeyes y/o bordos, así como en presas, siendo la de mayor importancia por extensión la Presa Requena (564 ha); la actividad forestal es casi nula.

La actividad minera que se desarrolla en esta región, tiene una importancia relevante como una fuente de materia prima para la industria de la construcción la cual se encuentra cercana a estos bancos de material, como lo son las empresas Cruz Azul y Tolteca, asentadas en el municipio de Tula; los sitios en donde se extrae el material son áreas que se encuentran en las localidades de Santiago Tlautla, El Zapote y Santa María Magdalena, cabe señalar que en ésta última, el banco de material existente está dentro del predio considerado como una ampliación territorial de dicha localidad y que está muy cercana a la localidad de Canoas.

Siguiendo en este contexto, en la localidad de Melchor Ocampo (El Salto), existe industria minera que realiza procesos de transformación de material para la construcción, como grava y cal, en donde la materia prima proviene del ejido Los Conejos, ubicado en el municipio de Atotonilco de Tula.

Región IX

En esta región se asienta el Parque Industrial de Tepeji del Río, ubicado al Suroeste del municipio, cuenta con una infraestructura completa de avenidas, energía eléctrica, agua para la producción, lotes en venta para la manufactura o almacenaje a nivel servicios, comunicación con la autopista lo cual facilitará la comercialización de la producción o el transporte de los productos terminados que es en donde se localiza el proyecto.

En esta zona no se encontraron asentamientos humanos ya que la gente que labora en ese lugar es una población flotante que tiene su residencia en las localidades cercanas. El área industrial se encuentra subutilizada en un 30 % de su capacidad total.

a) Demografía

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo cuenta con 47 localidades, en donde la cabecera municipal cuenta con una población total de 31,221 habitantes, de los cuales 15,177, corresponden a población masculina y 16,044 corresponden a población femenina.

• **Dinámica de la población de las comunidades directa o indirectamente afectadas con el proyecto.**

La dinámica económica que se ha suscitado en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo en los últimos 25 años, ha incidido en el asentamiento de nueva población tanto por el crecimiento natural como por el crecimiento social.

Esto se ve en los datos que, según INEGI, registra en los años 60's una migración negativa, mientras que en el último decenio 1990- 2000, se ha incrementado notablemente. Sin embargo, actualmente se tienen estimados que reflejan más de 100,000 habitantes, cantidad que no ha sido reconocida y que repercute en el ingreso que por concepto de participaciones le corresponden al municipio.

Por otra parte, el desarrollo industrial, es el que ha contribuido a la expansión espacialdemográfica para el asentamiento de áreas habitacionales y de comercios, dando como resultado un fenómeno de cambio de uso de suelo, en donde el patrón de ocupación se manifiesta en la sustitución de áreas agropecuarias y de vegetación natural.

La ocupación de la población económicamente activa, en su mayor parte, se desarrolla en el sector secundario, siguiéndole el terciario, en contraste, el sector primario gradualmente se está relegando a una actividad complementaria.

Población Económicamente Activa

Localidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tepeji De Ocampo	31221	11861	323	6629	4729	543	846	3571	5309	778	287	7152
Cañada De Madero	1742	591	55	397	124	10	28	239	243	19	9	397

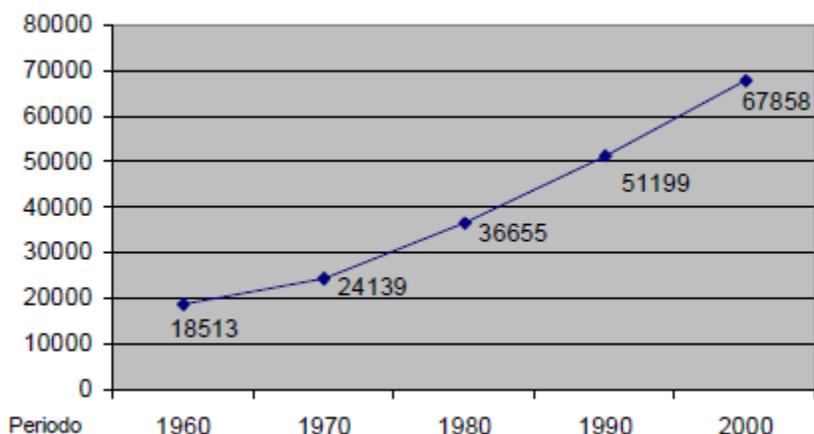
Fuente: INEGI, Integración territorial por localidad, México D.F., 2001 Población total, 2 .Población de 12 y más ocupada (PO), 3. PO en el sector primario, 4. PO en el sector secundario, 5. PO en el sector terciario, 6.PO que no recibe ingresos, 7. PO que gana menos de 1 sal. mín, 8. PO que gana de 1 a 2 sal. mín., 9. PO que gana de 2 a 5 sal. mín.,10. PO que gana de 5 a 10 sal. mín., 11. PO que gana más de 10 sal. mín., 12. Viviendas particulares habitadas.

• **Crecimiento y distribución de la población.**

El patrón de asentamientos humanos ha estado ligado y condicionado en los últimos años por la dinámica urbana, misma que se manifiesta de diversas formas: intercambio económico y flujos migratorios entre las ciudades y entre éstas y el ámbito rural, además de muchas otras. Según datos de INEGI sustentados en el XII censo de población del 2000, el municipio de

Tepeji del Río se caracterizó por seguir las mismas tendencias de crecimiento de las décadas pasadas.

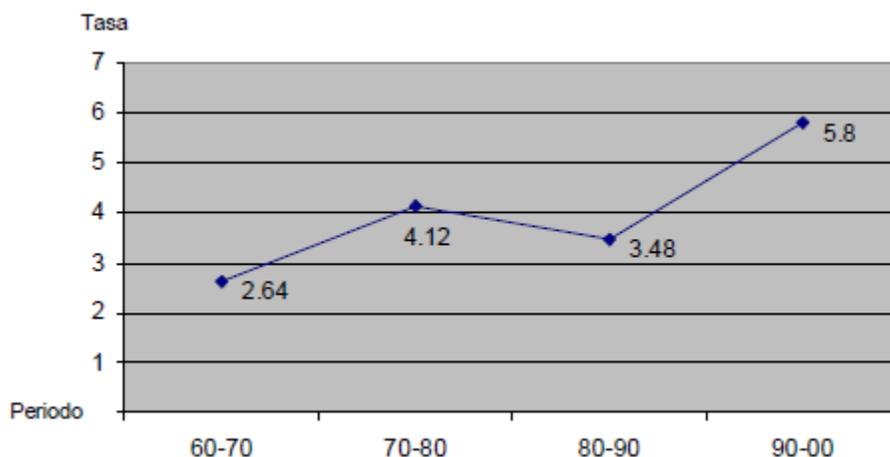
Al respecto, cabe decir que, de 1960 a la fecha, su población se ha incrementado poco más de 3.7 veces (gráfica 22). Prueba de lo anterior son sus tasas de crecimiento anual, según las cuales han mantenido incrementos significativos a lo largo de 40 años, destacando la del periodo 70-80 y 90-2000, con 4.12 y 5.8 por ciento respectivamente (gráfica 23).



Gráfica. Crecimiento poblacional municipal 1960-2000 Fuente: Elaborada por el CIIEMAD 2003 con base en el VIII, IX, X, XI y XII censo de población

Dicho crecimiento, a su vez, ha generado una ocupación territorial del espacio que se traduce entre la década 1990 y 2000, en 11 nuevas poblaciones, que básicamente se asientan sobre zonas planas y de poca pendiente, y en menor número, en partes altas.

Gráfica No. 23. Tasa de crecimiento anual municipal 1960-2000



Fuente: Elaborada por el CIIEMAD 2003 con base en el VIII, IX, X, XI y XII censo de población

• Estructura por sexo y edad

Tepeji del Río de Ocampo al ubicarse en una vialidad de acceso regional a la periferia de la zona metropolitana del Valle de México y al sur del estado de Hidalgo, la dinámica poblacional que presenta el Municipio ha propiciado diversos fenómenos demográficos, producto del desarrollo económico y de su localización estratégica dentro del ámbito industrial nacional en la periferia urbana. Durante el año 2000, se registró una población de 67,858 habitantes; de los cuales 33,449 (49.30%) son hombres y 34,409 (50.70%) son mujeres.

• Migración.

La creciente diversificación de las actividades económicas a lo largo del territorio nacional ha propiciado la aparición de polos de atracción alternativos para la movilidad territorial de la población, de tal suerte, que los otrora masivos traslados del campo a las ciudades han cedido importancia paulatinamente a las migraciones entre núcleos urbanos y de las grandes zonas metropolitanas a ciudades de tamaño intermedio.

De acuerdo a estimaciones elaboradas por CONAPO con base en censo del año 2000, se calcula que 14 de cada mil mexicanos mudan anualmente su residencia a nivel intermunicipal.

Los destinos, contrario a las creencias, han variado de los años cincuenta a la fecha. En efecto, el Distrito Federal de recibir migrantes de 19 entidades en aquella década, actualmente, se reciben contingentes importantes de 4 estados, incluidos los del Estado de México, entidad esta última, preferida por los migrantes de 11 Estados de acuerdo al XII censo Bajo una óptica estrictamente municipal los desplazamientos de inmigrantes pueden incidir en el crecimiento demográfico, en otros casos existen movimientos internos que representan reacomodos poblacionales al interior de las localidades.

Al respecto, el ejemplo más claro sobre este último punto lo constituye la cabecera municipal, ya que en 13 de las 47 localidades que componen el municipio hubo desplazamientos de importancia.

Existen otras localidades como la de Vega de Madero y San José Piedra Gorda, que, si bien no alcanzan niveles de importancia como la anterior, si han contribuido en el fenómeno migratorio interno.

La migración internacional entre Tepeji del Río y los Estados Unidos constituye un fenómeno complejo que pone de manifiesto las diferencias económicas, principalmente el insatisfecho

requerimiento de empleos estables y bien remunerados para la creciente población en edad de trabajar.

En las dos últimas décadas la migración internacional ha cobrado creciente importancia y complejidad en el municipio, desafortunadamente no existen indicadores estadísticos fuera de los oficiales que den fe del fenómeno También se ha detectado la migración de población hacia los Estados Unidos, principalmente de las localidades de San Mateo Buenavista, Tepeji del Río (Cabecera Municipal), San Buenaventura, Santa María Magdalena, Taxhido, Tianguistengo, Miraflores y Santiago Tlapanaloya.

Además de existir movimientos pendulares de población, producto de las fuentes de empleo que se generan en la Zona Industrial de Tepeji del Río.

• Población Económicamente Activa.

El empleo y la competitividad como una de las condicionantes para fomentar e incidir en el desarrollo económico del municipio es vital, dado que influyen en la dinámica social y territorial de Tepeji del Río de Ocampo.

Dada esta premisa, el comportamiento del empleo a nivel municipal se encuentra en la siguiente situación: La población económicamente activa ocupada asciende a 23,364 personas, de las cuales casi el 60% trabaja en la industria, en segundo término se ubican las personas que están empleadas en el comercio y los servicios con el 32%, y por último, las actividades agropecuarias sólo concentran el 9% de la población total empleada a nivel municipal.

Cuadro 1. Población Ocupada por Sector de Actividad.

Sector de Actividad	Personal Ocupado
Sector Primario (Agricultura, Ganadería)	2,194
Sector Secundario (Industria)	13,620
Sector Terciario (Comercio y Servicios)	7,550
Total	23,364

FUENTE: XII CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA. INEGI 2000.

La población que tiene empleo, presenta disparidades con respecto a los niveles de ingreso, así se tiene, que el 78% de la población con empleo capta de 1 a 5 salarios mínimos, mientras que sólo el 2% de la población ocupada percibe más de 10 salarios mínimos, por otro lado la

población que no recibe ingresos o que recibe menos de 1 salario mínimo concentra el 15% y sólo el 5% de la población está en el rango de percepción de 5 a 10 veces el salario mínimo.

Cuadro 2. Niveles de ingreso de la Población Ocupada. (Datos Absolutos)

Población Ocupada	Número personas
Que no recibe ingresos	1548
Que gana menos de 1 salariomínimo	1892
Que gana de 1 a 2 salarios mínimos	8119
Que gana de 2 a 5 salarios mínimos	9529
Que gana de 5 a 10 salarios mínimos	1134
Que gana más de 10 salarios mínimos	405

FUENTE: XII CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA. INEGI 2000

d) Distribución de la Población Activa por Sectores de Actividad.

En este último rubro es conveniente llevar el análisis hasta identificar la tasa de ocupación que deriva de otros proyectos del mismo sector o con el mismo objetivo que caracteriza al proyecto que se evalúa. Si se considera conveniente podrá analizar otros indicadores propuestos por INEGI o CONAPO.

Factores Socioculturales

Paralelamente al crecimiento de la población señalado, el aislamiento de las localidades rurales se ha reducido paulatina al desarrollarse una extensa red de comunicaciones y carreteras que cruzan buena parte del municipio, comunicando a casi la totalidad de las localidades.

Esto ha facilitado el desplazamiento de sus habitantes a otras localidades o municipios, al mismo tiempo, éstas vías de comunicación han sido uno de los principales agentes por medio de los cuales se insertan nuevos patrones de vida, diferentes a su forma de vivir por lo que puede decirse que en conjunto los medios de comunicación (radio y televisión entre otros) y las industrias son de los vehículos más determinantes en la transformación de sus valores y expectativas.

El análisis del sistema cultural considera con base a un análisis general, la siguiente información:

1) Uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto; así como a las características del uso.

Por las características del proyecto no se pretenden utilizar recursos naturales del área de influencia, ya que se trata del almacenamiento de Gas L.P.

2) Nivel de aceptación del proyecto.

El nivel de aceptación del proyecto está en base a la demanda del servicio y ya que ahí se asientan empresas que requieren suministro de gas LP la aceptación es total, dado el servicio que se pretende proporcionar.

3) Valor que se le da a los sitios ubicados dentro de los terrenos donde se ubicará el Proyecto.

El Valor que se le da a los sitios ubicados dentro de los terrenos donde se ubicará el proyecto no se contemplan como puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo, debido a que es una zona industrial.

4) Patrimonio Histórico.

En el sitio del proyecto no se ubican edificaciones que sean considerados patrimonio histórico, debido a que es una zona industrial y el uso de suelo permitido, fue planeado para este tipo de actividades, mediante un Ordenamiento Ecológico Territorial.

IV.2.5 Diagnóstico Ambiental

El área donde se ubicará la instalación, está destinada para uso Industrial y agropecuario y se consideran cambios no significativos y poco relevantes en cuanto a la estructura del sistema ambiental, puesto que las condiciones del mismo fueron ya modificadas con anterioridad por las actividades agropecuarias que se desarrollan alrededor del sitio del proyecto.

El área de estudio cuenta con todos los servicios que requiere una instalación industrial de ese tipo y con las características que requiere el proyecto en cuestión.

La vegetación natural y los vestigios Matorrales y la mayor parte de los Arbustos Inermes y Espinosos, han sido desplazados por actividades agropecuarias, el crecimiento poblacional, el desarrollo carretero y el incremento en la actividad industrial y turística de la zona.

El movimiento que se desarrolla en la zona de manera general, ha provocado que algunas

especies tanto de flora como de fauna se hayan desplazado a otros sectores del estado (Áreas Urbanas, Pastizales y las Zonas de Reserva Ecológica el Cerro de la Campana) y han sufrido variación en cuanto a sus hábitos tanto migratorios como reproductivos, lo anterior ocurrió durante la instalación del parque industrial Tepejí, por lo que la obra en proyecto no ocasionará más modificaciones que las anteriormente indicadas, no provocando barreras que limitan la modificación de los patrones contemplados en la transformación del hábitat.

Como se puede apreciar según las características y la naturaleza del proyecto, este va a determinar acciones que no se consideran críticas en su interacción con el ambiente. En el área de estudio las principales actividades son: las actividades industriales, debido a esto ya existía una modificación considerable en el hábitat, lo que determina, que no es muy significativa la modificación del mismo por las actividades específicas del proyecto en cuestión.

El principal problema que se presenta en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo., como en casi todos los municipios es la alteración del suelo, aire y agua ya que son contaminados por grandes cantidades de basura y contaminación de arroyos o ríos por descargas de aguas residuales tanto domesticas como industriales.

Al proyecto de Terminal de Almacenamiento para Gas L.P. en Tepeji del Río, Hidalgo. (Parque Industrial Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo) no se le pueden determinar componentes del sistema que sean relevantes o críticos, debido al crecimiento industrial que ha tenido la región.

En la zona del estudio se establece una modificación en los componentes ambientales, y esta se da, por la presencia de Actividades Agropecuarias, y por Infraestructura Industrial que fue previamente planeada, y al mismo tiempo esta se provoca por consecuencia del constante crecimiento poblacional y el consecuente desarrollo urbano (equipamiento) que se requiere para abastecer los servicios básicos, para una población en constante crecimiento.

Se establece que estos movimientos poblacionales traen como consecuencia la reducción de espacios ocupados por comunidades vegetales y animales que están siendo desplazadas hacia otros sectores, no propios de acuerdo a sus características naturales.

Aire.- La calidad en la zona, disminuye día con día, debido a las emisiones de los vehículos de combustión interna que transitan en el municipio y en las principales vías de comunicación, adicionalmente al desarrollo industrial que, aunado con el efecto de los vientos característicos de la región, se levantan tolvaneras que arrastran consigo partículas sólidas, alterando la calidad del mismo.

Agua.- La calidad en el ámbito municipal se ve afectada por los usos agrícolas, pecuarios, domésticos e industriales que se reflejan en la región, dando como resultado la generación de aguas residuales cargadas de componentes químicos que son descargados a los drenajes (detergentes, materia orgánica, solventes y otros contaminantes), influyendo directamente en la calidad del agua.

Suelo. El impacto en el suelo se ha dado principalmente por el constante cambio en su uso, generando con esto aumentar el grado de erosividad y disminuyendo la productividad del mismo, por la eliminación de los nutrientes necesarios, para el desarrollo de especies vegetales.

Flora. Las especies de flora han sufrido un desplazamiento desmedido debido a la introducción de especies forrajeras, para la cría de ganado y la inducción de especies ornamentales, que desplazan a las especies características de la región.

Fauna. La fauna característica corresponde a pequeños roedores, algunos reptiles y anfibios pero las predominantes son las aves que por sus características de locomoción prevalecen en mayor proporción.

Los criterios de valoración se sujetan a los aspectos normativos aplicables y a las características del proyecto, derivado de que, por desarrollarse en una zona industrial, el grado de afectación es realmente mínimo.

Cercanos al sitio del proyecto no se encuentran cuerpos de agua que resultaran afectados por las actividades del mismo, por lo mismo de que se trata de una zona industrial, se restringe el acceso a personas ajenas a la instalación, las perturbaciones en la zona se dieron con anterioridad por tanto la zona se encuentra impactada. Por las dimensiones del proyecto y su ubicación no es posible provocar el aislamiento de organismos vivos, los cambios en la calidad de los componentes ambientales resultarán irrelevantes por lo anterior comentado.

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

El impacto ambiental se define como la alteración que se produce en el medio natural, donde el hombre desarrolla su vida, ocasionada por un proyecto o actividad que se lleva a cabo.

Para poder identificar las acciones de un proyecto, susceptibles de provocar impactos sobre el medio ambiente, es necesario diferenciar las distintas fases de la obra y las actividades que pueden provocar efectos importantes sobre los elementos del medio y factores ambientales.

En el presente capítulo se identifican los posibles impactos ambientales que se podrían generar durante las diferentes etapas del proyecto denominado: Terminal de Almacenamiento para Gas L.P. en Tepeji del Río, Hidalgo. Localizada en el Parque Industrial Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo.

Para la identificación de los impactos ambientales que se podrían generar durante esta obra, es necesario evaluar y conocer las diferentes etapas del Estudio de Impacto Ambiental que a continuación se enlistan:

- Características del proyecto.
- Actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas del proyecto.
- El estado actual de las condiciones físicas y biológicas del sitio.
- Las restricciones ambientales de la zona.
- La vinculación con los planes de desarrollo nacional, estatal y municipal con respecto al uso del suelo del sitio de la obra.
- Aspectos socioeconómicos en el sitio del proyecto.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales:

El incremento de las actividades humanas trae consigo derivados de la explotación incorrecta de los recursos y de la contaminación ambiental, ejemplo de ello sería el desarrollo urbano incontrolado, la devastación de la vegetación natural, erosión del suelo, eutrofización de los ríos y lagos, polución atmosférica, entre otros.

La sumatoria de esto es la alteración de los ciclos biogeoquímicos con la consecuente degradación de los ecosistemas y la puesta en peligro del equilibrio poblacional y de numerosas especies y del hombre mismo.

Como consecuencia de ello surge la necesidad de administrar adecuadamente el medio ambiente con el objeto de minimizar los problemas existentes y asegurar un equilibrio entre el hombre y la naturaleza de la que él es parte.

Dicho de otra manera, el suelo, el agua y la vegetación se han considerado por el hombre como bienes libres, de los que se puede disponer sin costo y consecuencia alguna.

Para predecir los impactos de las actividades antropogénicas existe como instrumento de política ambiental la Evaluación de Impacto Ambiental que permite establecer los efectos de un proyecto, programa o plan sobre el medio ambiente y elaborar medidas de prevención y/o mitigación de los efectos adversos en los ecosistemas.

OBJETIVOS GENERALES

Analizar el impacto en el medio ambiente de las actividades antropogénicas en las últimas décadas.

PARTICULARES

1. Plantear aspectos metodológicos para la realización de los estudios de impacto ambiental y auditorías ambientales.
2. Establecer las medidas de mitigación para la restauración de los ecosistemas naturales afectados por las actividades de diversos proyectos de crecimiento económico.

V.1.1 Indicadores de impacto:

Cualquier elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio es identificado como un indicador de impactos, estos se consideran como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad. Los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Tener Representatividad.
- Manifiestar Relevancia.
- Ser Excluyente.
- Ser Cuantificable.
- Fácil identificación.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto:

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación.

Calidad del aire:

La calidad del aire se verá disminuida por efecto de:

- Emisión de polvos y consecuente disminución de la visibilidad.
- Producción de olores por efecto de los solventes y recubrimientos anticorrosivos.

Ruidos y vibraciones:

El ruido generado por la operación de la maquinaria y equipo podría causar:

- Emisiones sonoras y/o de vibración superiores a los que marca la NOM-081-SEMARNAT - 1994, sobre la fauna y la NOM-017-STPS-1994, a los trabajadores.

Geología y geomorfología:

Por las características y dimensiones del proyecto no se puede considerar este indicador.

Hidrología superficial y/o subterránea:

No puede considerar este indicador debido a que el suministro de agua es por medio de la red superficial y no se afectara ningún cuerpo de agua.

Suelo:

Las afectaciones del suelo se darán por efecto de las excavaciones para la instalación de Las bases de los tanques, por lo que se prevé que:

- La superficie de suelo de distintas calidades que se verá afectado,
- Disminución del drenaje superficial por efecto de las construcciones a base de concreto
- Construcción de bases de cemento para instalar tanques.

Vegetación terrestre:

- Superficie de las distintas formaciones afectadas por un aumento del riesgo de incendios y por desprendimiento de la capa superficial de suelo.

Fauna:

- Número e importancia de lugares especialmente sensibles (zonas de reproducción, alimentación, entre otros.), especies y poblaciones afectadas por el efecto de perturbación

del medio por las actividades propias del proyecto o por riesgos de atropellamiento durante el tránsito vehicular.

Paisaje:

El sitio del proyecto pertenece a una zona industrial, por lo que el paisaje ya fue modificado antes de la planeación del proyecto en estudio.

Demografía:

Por efecto de las actividades del proyecto, se requerirá personal calificado y no calificado, el cual, aunque por corto tiempo se deberá de contratar de las poblaciones cercanas, por lo que se contempla un impacto favorable sobre:

- Número de individuos ocupados en empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos;

Factores socioculturales:

El proyecto en sí no tendrá influencia en elementos del patrimonio histórico-artístico, cultural, comunidades vecindadas como área de esparcimiento, reunión o de otro tipo; entre otros., no resultarán afectados por las obras del proyecto debido a que se desarrolla en una zona industrial y en un área relativamente pequeña.

Sector primario:

Los terrenos son del tipo industrial y no se requerirá cambio de uso de suelo, esto no provocara limitaciones a otros sectores, ni variara el valor del suelo en las zonas aledañas.

Sector secundario:

En este aspecto se identifican requerimiento de mano de obra y de servicios como transporte y suministro de materiales, generando empleos y aumentando la calidad de vida aunque de manera temporal, es de beneficio a la comunidad, estableciéndose los siguientes componentes:

- Número de trabajadores en la obra;
- Demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto;

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente.

En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

V.1.3.1 Criterios

Los criterios de valoración del impacto que pueden aplicarse en un Estudio de Impacto Ambiental son variados y su selección depende en gran medida del estudio como pueden ser:

Dimensión: Se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor.

Signo: Muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o).

Desarrollo: Superficie afectada por un determinado impacto.

Permanencia: Escala temporal en que actúa un determinado impacto.

Certidumbre: Grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis (probable improbable y desconocido).

Reversibilidad: Se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial.

Sinergia: Acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales.

Viabilidad de adoptar medidas de mitigación: Dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

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

Se Presenta el procedimiento y las técnicas empleadas para la identificación, la caracterización, (medir, calificar, clasificar) y evaluación de los impactos ambientales, que nos definirá el proyecto. Así como también se Incluirán las definiciones de los conceptos utilizados durante dicha evaluación y de los Impactos Ambientales acumulativos y sinérgicos.

A continuación, se describen los criterios que serán utilizados para clasificar los Impactos Ambientales, considerando las siguientes características como mínimo:

- a) Naturaleza del impacto (benéfico o adverso).
- b) Magnitud (grado de afectación).
- c) Duración (tiempo que tarda el impacto y sus efectos).
- d) Reversibilidad (impacto reversible o irreversible).
- e) Necesidad de aplicación de medidas correctoras (cuando se presenten impactos relevantes y críticos).
- f) Importancia (relevancia con respecto a otros impactos).

La clasificación incluye las categorías y escalas de medición de los impactos, que propone el responsable técnico del estudio de impacto ambiental y la escala de valores se establecerá considerando el diagnóstico ambiental y los modelos de predicción empleados.

Para evaluar los impactos ambientales, se incluye la descripción de la obra o proyecto en una primera fase, la cual se somete a la evaluación y a la caracterización ambiental utilizando, información actualizada y verídica, en la que participó un grupo multidisciplinario de especialistas (Canter, 1991). De la aplicación del método que se propone, se podrán obtener resultados objetivos y confiables.

En la segunda fase de la identificación y evaluación de impactos, se incorporan y analizan los resultados obtenidos en la fase de caracterización ambiental y la descripción de las características de la obra.

Las técnicas utilizadas en la identificación de impactos, tomando en cuenta la participación de expertos en mesas de trabajo, son las siguientes:

- a) Listado simple (Check List).
- b) Matriz para Identificación de Impactos, Relación Causa – Efecto (Matriz de Leopold, 1971).
- c) Matriz de Evaluación (Bojórquez – Tapia et al. 1998).

Estas metodologías y sus procedimientos para la identificación de los impactos y su evaluación, se detallan como sigue:

- a) Listado simple (Check List).

Es un método de identificación de impactos, que incluye la descripción de las acciones del proyecto con posible incidencia en los factores ambientales susceptibles de ser impactados y/o indicadores de alguna alteración en el medio.

El argumento para utilizar esta técnica de identificación, es que dichas listas se elaboran de acuerdo a la experiencia y con un criterio interdisciplinario del equipo humano de trabajo que interviene en este estudio, esto es, que el grupo de especialistas se reúne para analizar e identificar los factores ambientales susceptibles de ser modificados por las acciones del proyecto.

La tabla correspondiente a los factores ambientales se desarrolló de la siguiente manera (Ver Anexo J):

- En la primera columna se colocan los factores ambientales que los especialistas en el área determinan que pueden ser modificados.
- En la segunda columna se colocan algunos de los componentes (atributos ambientales) de cada uno de los factores arriba seleccionados.
- En la tercer y cuarta columna, cada uno de los especialistas en el área evalúa si los componentes ambientales (atributos ambientales) son o no afectados.
- Por último, se hace una breve discusión de la tabla.

De igual forma, el grupo de especialistas se reúne para analizar e identificar cuáles son las acciones que se realizarán en el proyecto hasta el término de su vida útil; procediendo de la siguiente manera (Ver Anexo J):

- En la primera columna se colocaron las diferentes etapas en las que se subdivide el proyecto.
- En la segunda columna se colocaron todas las actividades que se llevarán a cabo para desarrollar el proyecto. Es importante mencionar que las acciones se agrupan de acuerdo a su naturaleza para desarrollar y que dichas acciones se ordenaron de acuerdo a su naturaleza, con el objeto de tener un mejor manejo de la tabla. Por último, se hace una breve discusión de la tabla.

Las acciones del proyecto y los factores ambientales señalados con ésta técnica, se emplearon posteriormente para la elaboración de la matriz causa-efecto o de identificación de impactos, Matriz de Leopold (1991) (Anexo K).

b) Matriz de identificación de Impactos, relación causa – efecto (Matriz de Leopold.).

A partir de esta fase comienza la valoración propiamente dicha, con la construcción de una matriz de impactos, la cual es del tipo causa–efecto.

Esta consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas filas se ordenan o disponen los factores ambientales susceptibles de recibir impacto y en las columnas las acciones causantes de impacto. A esta metodología se le conoce como Matriz de Leopold (1991).

El utilizar una matriz de interacción proyecto-ambiente, obedece principalmente a la facilidad que se tiene para manejar un número elevado de acciones de la obra, con respecto a los diferentes componentes ambientales del sitio del proyecto. Así, es posible identificar y evaluar adecuadamente las interacciones resultantes, según sea el caso, para así poder determinar los impactos ambientales más significativos.

En esta matriz no se realiza ningún juicio acerca de los impactos, únicamente se señala la presencia de los mismos. La técnica consiste en analizar las acciones de la obra (columnas), con los diferentes componentes ambientales que pueden sufrir alguna alteración (renglones).

Las acciones que de alguna manera puedan incidir sobre los componentes ambientales se manifiestan utilizando una marca en la casilla (indicador), mientras que la ausencia del impacto se manifiesta dejando la casilla en blanco.

Lo anteriormente descrito es justificable, ya que de acuerdo con (Munn 1995), un indicador, es un parámetro mensurable de cambio ambiental. Esto ayuda a evitar confusiones y desviaciones en la fase de evaluación.

c) Matriz de Evaluación (Bojórquez – Tapia et al. 1998). (Anexo K).

En la fase de evaluación de impactos, se incorporan y analizan los resultados obtenidos en la fase de caracterización ambiental y en la descripción de las características de la obra.

Los objetivos en esta fase son:

1. Evaluar todos los impactos posibles asociados con el proyecto.
2. Proporcionar a las autoridades, si es posible, predicciones cuantitativas de los efectos de los impactos identificados (Morris, 1994).

Para evaluar los impactos se tomó como base la matriz de interacciones de Leopold, en donde se identificaron las acciones de la obra que pueden incidir sobre los componentes de los factores ambientales (Ver Anexo K).

La importancia, de cada interacción, se evalúa por medio de los indicadores ambientales que se definieron con anterioridad. La significancia de los impactos es evaluada con un conjunto de 7 criterios: 3 criterios catalogados como básicos y 4 criterios complementarios; además de otros 3 criterios de calidad que valoran la confiabilidad de la predicción hecha, (Bojórquez-Tapia 1989, Duinker y Beanlands 1986). Al respecto, en la tabla V.1.3.2.1 se presentan los criterios antes mencionados.

TABLA V.1.3.2.1 CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS UTILIZADOS EN LA VALORACIÓN DE LA SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS.

CRITERIOS	DEFINICIÓN
Básicos	
Magnitud (M).	Intensidad de la afectación en el área del impacto.
Extensión espacial (E).	Área de afectación con respecto a la disponible en la zona de estudio.
Duración (D).	Tiempo del efecto.
Complementarios	
Sinergia (S).	Interacciones de orden mayor entre impactos.
Acumulación (A).	Presencia de efectos aditivos de los impactos.
Controversia (C).	Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto.
Mitigación (T).	Existencia y eficiencia de medidas de mitigación.
Calificadores (Calidad)	
Información	Cantidad y calidad de datos que soportan la predicción
Certeza	Probabilidad de ocurrencia
Confianza	Incertidumbre con respecto a la predicción del impacto
Estándares	Diferencia con respecto a la norma ambiental

Los criterios son valorados bajo una escala ordinal, propuesta por el método y correspondiente a expresiones relacionadas al efecto de una actividad sobre el componente ambiental.

Una vez realizada la valoración, se aplicó una serie de fórmulas para obtener la significancia final de cada impacto, el rango de variación va de 0-1. El valor final de 0 indica que el impacto es insignificante ya sea por su inexistencia o por su total mitigación, mientras que un valor de 1 corresponde al máximo valor, indicando que el impacto es muy alto. Al respecto, en la tabla V.1.3.2.3 se presentan las fórmulas a las que se hace referencia de los criterios comprende 10 niveles (de 0 a 9) y el valor depende del efecto que una actividad del proyecto ejerce sobre el componente ambiental. La tabla V.1.3.2.2 presenta la asignación de los valores a los que se hace referencia.

TABLA V.1.3.2.2 VALORES PROPUESTOS PARA EVALUAR CADA UNO DE LOS CRITERIOS DE SIGNIFICANCIA.

VALOR	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	VALOR	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
0	Nulo	5	Moderado
1	De nulo a bajo	6	Moderado a alto
2	Muy bajo	7	Alto
3	Bajo	8	Muy alto
4	Bajo a moderado	9	Extremadamente alto

Una vez realizada la valoración, se aplicó una serie de fórmulas para obtener la significancia final de cada impacto, el rango de variación va de 0-1. El valor final de 0 indica que el impacto es insignificante ya sea por su inexistencia o por su total mitigación, mientras que un valor de 1 corresponde al máximo valor, indicando que el impacto es muy alto. Al respecto, en la tabla V.1.3.2.3 se presentan las fórmulas a las que se hace referencia.

TABLA V.1.3.2.3 ECUACIONES APLICADAS EN LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS (BOJÓRQUEZ-TAPIA ET AL. 1998).

VALOR	FÓRMULA APLICADA
CRITERIOS BÁSICOS	$MED_{ij} = \frac{1}{27} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$
CRITERIOS COMPLEMENTARIOS	$SAC_{ij} = \frac{1}{27} (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$
SIGNIFICANCIA PARCIAL	$I_{ij} = (MED_{ij})^{(1-SAC_{ij})}$
SIGNIFICANCIA FINAL, CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	$S_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{9} (T_{ij}) \right]$

En donde:

M_{ij} = Magnitud
 S_{ij} = Efectos Sinérgicos
 I_{ij} = Importancia o significancia parcial Del impacto
 S_{ij} = Significancia final del impacto
 E_{ij} = Extensión Espacial

A_{ij} = Efectos acumulativos
 T_{ij} = Medida de Mitigación
 D_{ij} = Duración
 C_{ij} = Controversia

Los valores obtenidos se clasificaron en cuatro clases de significancia como se demuestra en la tabla V1.3.2.4 clases de Significancia.

TABLA V.1.3.2.4. CLASES DE SIGNIFICANCIA

SIGNIFICANCIA	PONDERACIÓN
Baja	0.00 a 0,25
Moderada	0,26 a 0,49
Alta	0,50 a 0,70
Muy Alta	0,75 a 1,00

Por último, la significancia final permite evaluar la eficiencia de las medidas de mitigación; esto se realiza observando la magnitud en la reducción de la significancia de un impacto, y así como también el número de impactos que son aminorados, directa o indirectamente, por una sola medida de mitigación.

La determinación de los niveles de significancia permite visualizar el porcentaje de impactos muy altos, bajos, etc. y con ello facilitar un balance de impactos.

Las acciones de un proyecto, sobre los elementos del medio a ser susceptibles de recibir impactos, se reflejan en las relaciones causa-efecto, de manera particular, y de la situación sobre los Factores Bióticos (Flora y Fauna), Aspectos Socioeconómicos (Economía, Tradiciones, Servicios Urbanos, Mano de obra calificada) y Factores Ambientales Físicos (Suelo, Clima, Agua, Aire, Paisaje) de manera directa.

En este apartado se desarrollan los procedimientos propuestos en el punto V.1 para evaluar los impactos ambientales que se derivarán de la ejecución del proyecto.

V.2. Identificación y caracterización de los impactos:

Una vez identificados los efectos en el sistema ambiental se procede a identificar y caracterizar los impactos existentes. Para ello, se considera, entre otros elementos, las estimaciones cualitativas o cuantitativas que se hayan realizado con anterioridad.

Para la identificación de los impactos ambientales, que se generarán durante los trabajos correspondientes al proyecto, se utilizaron las técnicas descritas en el apartado V.1., referente a la metodología a seguir para evaluar los impactos ambientales.

Es importante conocer todas las actividades que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto, el estado actual de las condiciones físicas y biológicas del sitio, las restricciones ambientales de la zona y la vinculación con los planes de desarrollo nacional, estatal y municipal, con respecto al uso del suelo del sitio de la obra, para tener los elementos necesarios para poder seleccionar las técnicas de identificación, del impacto ambiental, más adecuadas para este proyecto.

Posteriormente se procedió a determinar las posibles interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales, utilizando la matriz de Leopold (1991), modificada para las características particulares del presente proyecto. Las interrelaciones identificadas fueron evaluadas posteriormente mediante la técnica de Bojórquez. – Tapia et al. 1998).

Los resultados de las técnicas utilizadas en la identificación de impactos, tomando en cuenta la participación de expertos en mesas de trabajo, son los siguientes:

Resultado del Listado Simple (Check list)

En el **Anexo “J”** se observan los factores ambientales y sus componentes específicos que pudieran ser afectados por las acciones de la obra, se identificaron 7 factores ambientales susceptibles a ser modificados de los cuales solamente a 6 se causará impacto ecológico; asimismo, se determinó que 30 componentes (atributos) de estos factores podrían ser afectados, observándose que solo 7 (23%) del total serán alterados por las acciones de la obra. En el **Anexo “J”** presenta el listado de actividades necesarias en el proyecto, que se desarrollarán por etapas y que pueden afectar a uno o varios de los componentes ambientales.

Se identificaron un total de 50 acciones, de las cuales sólo 17 (34.0%) afectarán a más de dos de los componentes ambientales.

Resultados de la Matriz de identificación de Impactos, relación causa efecto (Leopold, 1991).

En este caso se identificaron 97 impactos, de los cuales 40 (41.24%) son de la etapa de preparación del sitio y 35 de la etapa de construcción (36.08%), en las etapas de operación 6 (6.19%), mantenimiento 5 (5.15%) y abandono del sitio 11 (11.34%). En el **Anexo “K”** se identifican los impactos ambientales generados por las actividades desarrolladas en las distintas etapas del proyecto.

V.2.2 Evaluación de los impactos:

Un análisis global permite la evaluación integral del proceso de cambio, generado por el proyecto, y la obtención de una conclusión. Para tal fin, se analizan los principales cambios que sufrirá el sistema ambiental y se realiza una evaluación global de los impactos que tendrá el proyecto y del costo ambiental de los impactos que puedan afectar las estructuras y las funciones críticas.

Para realizar la caracterización de los impactos, se continuó con la utilización de la Matriz de Leopold (1991). Sobre la misma, se determinó si la acción del proyecto deteriora o mejora las características del componente; es decir, si la interacción genera un impacto benéfico se utilizó en la casilla el signo positivo (+), mientras que para las interacciones que generan un impacto adverso se utiliza un signo negativo (-) en la casilla y finalmente, las casillas en blanco indican la ausencia del impacto.

Se generaron un total de 97 impactos, de los cuales 52 (53.61%) son de carácter benéfico, mientras que los 45 restantes (46.39%) son de carácter adverso. Estos se distribuyeron de la siguiente manera:

TABLA V.2.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

ETAPA DEL PROYECTO	CARACTERIZACIÓN			
	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS	
Preparación Del Sitio	15	15.46%	25	25.77%
Construcción	21	21.65%	14	14.43%
Operación	6	6.19%	0	0.00%
Mantenimientos	5	5.15%	0	0.00%
Abandono Del Sitio	5	5.15%	6	6.19%
IMPACTOS TOTALES	52	53.61%	45	46.39%

Con base a lo anterior, en el **Anexo “K”** se presenta la caracterización de los impactos.

Después de identificar y caracterizar los impactos con la matriz de Leopold (1971), también denominada matriz de relación causa – efecto, los impactos se incorporaron en la tabla de resultados de la evaluación de impactos (base de datos) y en dicha tabla, se concentran los resultados valorados y evaluados utilizando las fórmulas propuestas por Bojórquez – Tapia et al (1998).

Con la aplicación de dichas fórmulas se obtuvo la significancia final de cada impacto (el rango de variación va de 0 a 1, en donde, el valor final de 0 indica que el impacto es insignificante ya sea por su inexistencia o por su total mitigación, mientras que un valor de 1 corresponde al máximo valor e indicando que el impacto es muy alto).

TABLA V.2.4.1 CLASES DE SIGNIFICANCIA

SIGNIFICANCIA	PONDERACIÓN
Baja	0.00 a 0,25
Moderada	0,26 a 0,49
Alta	0,50 a 0,70
Muy Alta	0,75 a 1,00

De acuerdo con la matriz de evaluación de impactos (Bojórquez – Tapia et al. 1998), con la realización del proyecto se generarán los siguientes impactos:

TABLA V.2.4.2 VALORES DE SIGNIFICANCIA

ETAPA DEL PROYECTO	BAJA	%
Preparación del Sitio	40	41.24%
Construcción	35	36.08%
Operación	6	6.19%
Mantenimiento	5	5.15%
Abandono del Sitio	11	11.34%
IMPACTOS TOTALES	97	100.00%

Por otro lado, en la matriz de evaluación de impactos se muestra los resultados obtenidos en el **Anexo K**.

TABLA V.2.4.3 VALORACIÓN DE SIGNIFICANCIA

ETAPA DEL PROYECTO	CARACTERIZACIÓN				SIGNIFICANCIA			
	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		BAJA (+)		BAJA (-)	
Preparación Del Sitio	15	15.46%	25	25.77%	15	15.46%	25	25.77%
Construcción	21	21.65%	14	14.43%	21	21.65%	14	14.43%
Operación	6	6.19%	0	0.00%	6	6.19%	0	0.00%
Mantenimientos	5	5.15%	0	0.00%	5	5.15%	0	0.00%
Abandono Del Sitio	5	5.15%	6	6.19%	5	5.15%	6	6.19%
IMPACTOS TOTALES	52	53.61%	45	46.39%	52	53.61%	45	46.39%

La importancia de los impactos radica en la significancia que existe en cada interacción (afectación). El nivel de significancia representa el grado de dependencia de los cambios (efectos), en el medio, por las actividades del proyecto.

Se generaron un mayor número de impactos adversos en las etapas de preparación del sitio y de construcción del proyecto debido a que durante estas etapas se requerirá la utilización de maquinaria y equipos, por lo que se pueden alterar las condiciones del medio.

Al mismo tiempo, durante esta etapa, se contempla la mayor participación de personal por lo que se incrementa la posibilidad de probables riesgos a la salud de los mismos (salud ocupacional). Para disminuir la significancia, de estos efectos adversos, se implementarán una serie de medidas de mitigación que ayuden a reducir la mayor parte de los impactos generados en las distintas etapas del proyecto.

Los impactos de carácter benéfico no requieren de la implementación de medidas de mitigación debido a que como su nombre lo indica, causan beneficios en el medio ambiente.

Una vez que se han analizado estas subdivisiones del capítulo descrito, los anexos "J" y "K" nos muestran los resultados, de sus matrices y evaluaciones en sus tablas correspondientes de la siguiente forma:

ANEXO "J"

Anexo J-1 Listado de factores ambientales

Anexo J-2 Listado de acciones que se realizarán en el proyecto

Anexo J-3 Listado de afectaciones.

Anexo J-4 Criterios de evaluación.

ANEXO "K"

Anexo K-1 Matriz causa-efecto o de identificación de impactos.

Anexo K-2 Matriz para caracterización de los impactos

Anexo K-3 Matriz para evaluación de los impactos

Anexo K-4 Matriz para valorización de los impactos

V.3 Determinación del área de influencia.

Los eventos generados por la realización del proyecto, en su mayoría, son de carácter adverso, temporales y de baja significancia y las principales modificaciones en el entorno serán locales, es decir que se presentarán en distancias de 0. Km. a 0.4 Km.

Aire. En este caso, durante las etapas de preparación del sitio y de la construcción del proyecto, se realizarán actividades que implican la utilización de maquinaria, y en las cuales es muy probable la generación de humos provenientes de los escapes de los equipos y/o maquinaria antes mencionada, que operan con motores de combustión interna, por lo que se afectarán temporalmente las características del aire (calidad, visibilidad y olores).

Se identifica, que la topografía del terreno es del tipo llanura con lomeríos suaves, y que las corrientes de aire imperantes, en el sitio del proyecto, son constantes y al mismo tiempo debido a que las velocidades promedio de los vientos alcanzan 10.44 Km/h, los humos y las partículas contaminantes generados son dispersados y eliminados antes de que alcancen una distancia de 0.4 Km.

Se determina que el radio de afectación, en el aire por las actividades correspondientes a las etapas de preparación del sitio y construcción, será de 0.4 Km., como máximo, debido a que los trabajos se desarrollarán en un espacio abierto.

Ruido. Las actividades de las etapas de preparación del sitio y de construcción, tales como, la habilitación de materiales para construcción, el cortado, biselado y soldado de la tubería, la preparación de pasos en muro y el acarreo de los mismos, el transporte de láminas y soldadura para instalar los tanques, puede alterar los niveles normales de ruido y en ocasiones sobrepasar los límites establecidos en la normatividad ambiental vigente. En ocasiones se pueden generar molestias a los trabajadores (ambiente laboral). Se estima que las alteraciones se manifestarán en un radio menor o igual a 0.4 Km.

Suelo.- Las actividades que pueden considerarse como relevantes para la afectación del suelo son: las nivelaciones y excavaciones, para la instalación de las bases de los tanques en planta) y la zanja para el tendido de la tubería en la terminal de almacenamiento para Gas L.P. en Tepeji del Río, Hidalgo, las cuales se realizarán dentro del área del terreno involucrado en el proyecto.

Estas afectaciones se reflejan en las características del terreno, al modificarse el patrón de estabilidad y el grado de erosión. Esto solamente se presentará en el área que comprende el sitio del proyecto, (40,000 m².) ocasionando impactos espaciales negativos de intensidades bajas, temporales y reversibles.

Como las actividades de instalación y construcción de la Terminal de almacenamiento para gas L.P. en Tepeji del Río Hidalgo, se desarrollarán en un terreno industrial, las afectaciones

no son significativas, debido a que el área fue impactada con anterioridad por efecto de construcciones anteriores para lo que fueron programadas.

Flora. - Las excavaciones y demás movimientos de tierra, ocasionan la eliminación total o parcial de la cubierta vegetal, es de indicar que no existen superficies arboladas, trayendo como consecuencia una afectación directa de la flora en aquellos sitios donde se desarrollen actividades específicas como es el caso de las nivelaciones y excavaciones para la instalación de los tanques de almacenamiento y las zanjas para el tendido de la tubería. Esto solamente se presentará en espacios que estén destinados para este tipo de obras.

Los impactos generados para este factor ambiental son espaciales negativos, temporales reversibles, de intensidad baja. El área de influencia se verá reflejada solamente en el sitio del proyecto, es decir (40,000 m².) y en un radio no mayor de 300 m.

En lo que respecta de manera general a la obra, como se desarrolla en terrenos industriales, no existirá afectación significativa debido a que el sitio ya fue modificado con anterioridad.

Fauna. - Las maniobras de extracción de tierra y eliminación de la cubierta vegetal traen como consecuencia una afectación directa sobre la fauna existente en el sitio del proyecto la cual ocupa en un momento dado espacios para su alimentación, reproducción o anidación.

Además, los movimientos de personal, la entrada y salida de los vehículos para carga y descarga de materiales, y los movimientos de tierra (al menos durante las jornadas laborales) provoca perturbaciones en el ambiente y esto como consecuencia afectará a las especies (macro fauna y micro fauna) existentes, ocasionando que estos se desplacen a otros sitios en busca de mejores condiciones ecológicas.

Es conveniente mencionar que los impactos generados a este factor por las actividades de la obra, son negativos, de intensidad baja y reversible a corto plazo. La afectación se verá reflejada en un radio no mayor de 0.4 Km.

Medio socioeconómico (Salud ocupacional). El cortado, biselado, soldado de tuberías y láminas, limpieza de superficies metálicas, la aplicación de recubrimientos anticorrosivos, esmaltado de tuberías y láminas, manejo de maquinaria y equipo representan posibles riesgos a la salud (afectaciones por olores, emisión de gases, ruidos, exposición al calor, partículas sólidas suspendidas) de los trabajadores (salud ocupacional) y en el caso de que no se tomaran las medidas o precauciones necesarias, la alta exposición del personal a las emisiones de los equipos y motores de combustión interna puede alterar la salud de los mismos.

Las actividades de preparación del sitio y construcción generarían probables impactos positivos en la región, por la contratación de personal (mano de obra calificada y no calificada) y servicios (Transporte de materiales, alimentación) aunque esto corresponde a la compañía encargada de la construcción de la obra, contrata personal extraordinario proveniente de la cabecera municipal y localidades aledañas.

Se determina que el área de influencia del proyecto es menor que el área de estudio, es decir un rango de 300 metros de radio (para el área de influencia) considerando las características de la obra y del sitio donde se ubicara el proyecto por lo que no es necesario describir las condiciones ambientales de las zonas que se ubican en un radio no mayor a 0.4 Km.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La planeación de todo proyecto deberá incluir en su diseño, construcción y operación, medidas que permitan controlar las afectaciones en el medio ambiente y mantener un balance positivo de los ecosistemas aledaños y/o en su defecto lo que se pretenda desarrollar en cualquier tipo de obra.

La aplicación de las medidas de mitigación previene, eliminan, reducen y compensan los impactos adversos que el proyecto pueda provocar en cada etapa de su desarrollo y también nos permiten atenuar o contrarrestar el efecto adverso de las acciones del proyecto. Para realizar la descripción de cada medida de mitigación se tomó como referencia, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas existentes para el parámetro o parámetros analizados.

La identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales se sustentan sobre la base de que siempre es mejor no producirlos que establecer medidas correctivas. Sin embargo, pueden evitarse si no se producen los impactos; a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas solamente eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos ni siquiera eso.

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

En este apartado, se proponen y analizan varias alternativas para la mitigación de impactos críticos (tanto directos como indirectos), considerando que las medidas propuestas tienen la función de minimizar los costos y deben ser eficientes en la mitigación de dichos impactos.

VI.1.1. Medidas preventivas:

Determinar la vulnerabilidad de los elementos que se ven afectados, por las actividades de los proyectos de Ingeniería, es de gran importancia ya que nos permite establecer técnicas que reduzcan los riesgos de afectación en el ambiente físico, natural o social.

Las medidas preventivas son procedimientos establecidos para reducir, atenuar o eliminar efectos negativos producidos y los no previstos en el desarrollo de un proyecto y que pueden causar afectaciones tanto al proyecto mismo como a los trabajadores, al medio ambiente y a los organismos vivos, de manera gradual.

Al describir cada una de las medidas adoptadas para evitar impactos ambientales; se deben tomar en cuenta tanto las consideradas desde la fase de planeación y diseño del proyecto, como las adoptadas a raíz de los análisis realizados a lo largo de este estudio.

A continuación, se señalan por orden genérico, las medidas para la reducción de los posibles impactos acumulativos y/o sinérgicos:

Etapas de Preparación del Sitio:

Factor Ambiental: **Aire (Calidad del aire y visibilidad).**

Acciones del Proyecto: **Traslado de materiales y equipo al sitio, excavación y nivelación para instalación de mochetas, zanja para tubería.**

Afectación:

Los contaminantes producidos por la maquinaria (camiones para el transporte de materiales y personal, maquinaria pesada, compresores de aire, máquinas soldadoras, etc.) y el equipo utilizado en las diferentes actividades consideradas en esta etapa, producirán emisiones a la atmósfera de: NOX, HXC, COX y SO2, y partículas de polvo al ambiente.

Medidas Preventivas. -

Específicamente para los impactos al aire, que se generan por las actividades de traslado de materiales, personal y equipo al sitio del proyecto, se proponen las siguientes medidas preventivas, con el fin de reducir los efectos causados:

- Se deberán establecer señalamientos para límites de velocidad para unidades de transporte de material, equipo y personal.
- Proponer la utilización de maquinaria actualizada y previamente verificada.
- Programar horarios de movimiento para unidades de transporte en las actividades de carga y descarga.

Factor Ambiental: **Ruido (Nivel de ruido).**

Acciones del Proyecto: **Traslado de materiales al sitio de construcción, Preparación de acceso en colindancias excavaciones, nivelación de áreas.**

Afectación:

Durante la etapa de preparación del sitio se realizarán actividades que implican la utilización de maquinaria y equipo que opera con motores de combustión interna lo que alterará los niveles normales de ruido y en ocasiones se sobrepasarán los límites establecidos, en la normatividad ambiental vigente, por lo que para el desarrollo de estas actividades que provocarán molestias a los trabajadores, a estos se les proveerá de protecciones auditivas. Los impactos ocasionados por estas actividades serán poco significativos considerando que las actividades serán eventuales y que se realizarán sólo en el sitio del proyecto.

Medidas Preventivas:

Para compensar las afectaciones ocasionadas por las actividades del proyecto se propone lo siguiente:

- Para las acciones provocadas por los movimientos de transporte colocar y activar silenciadores en cada una de las unidades automotrices.
- Reducir los límites de velocidad a los vehículos en circulación dentro del área del proyecto.
- Desarrollar actividades solo en jornada laboral diurna.

NOTA: Estas actividades se realizan dentro de las instalaciones que están en funcionamiento y debido a que ya se tiene una reglamentación al respecto, a OSONYER STORAGE, S.A. de C.V. se le inducirá a cumplirlas.

Factor Ambiental: **Suelo (Erosión).**

Acciones del Proyecto: **Excavaciones, para instalación de tuberías, nivelación de áreas para instalación de tanques y tuberías.**

Afectación:

Durante la etapa de preparación del sitio se realizarán actividades que implican la utilización de maquinaria y equipo que desplazará ciertas cantidades de suelo provenientes de los bancos de materiales, afectando las características erosivas del suelo. Los impactos ocasionados, serán poco significativos considerando que serán temporales y se realizarán sólo en el sitio del proyecto.

En lo que corresponde a las excavaciones para las zanjas, de la tubería y tanques de proceso, los impactos no serán significativos debido a que las áreas ya se encuentran alteradas.

Medidas Preventivas:

Para compensar las afectaciones ocasionadas por las actividades del proyecto se propone lo siguiente:

- Realizar actividades solo en el espacio planificado para el proyecto.
- Conservar los patrones de drenaje, considerando que el terreno tiene poca capacidad de retención de humedad.

Factor Ambiental: **Flora y Fauna (Abundancia y Diversidad).**

Acciones del Proyecto: **Excavaciones, nivelación para instalación de tanques.**

Afectación:

Las actividades que implican la utilización de maquinaria y equipo, que desplazará las cantidades de tierra producto de las excavaciones, trae como consecuencia la eliminación de parte de la cubierta vegetal y da como resultado que los espacios utilizados por los animales en los sitios donde se desarrollan las obras sean alterados y que por tanto los animales se desplacen a otros hábitats.

Los impactos ocasionados por estas actividades serán poco significativos, debido a que las obras se desarrollarán dentro de los terrenos del parque industrial Tepejí, cuyas áreas ya fueron impactadas con anterioridad.

Medidas Preventivas:

Ya que la afectación sería de carácter negativo y temporal, podemos sugerir:

- Que las obras se desarrollen en los espacios destinados específicamente para lo que fueron proyectados.
- Establecer horarios labores solamente en turnos específicos, para las maniobras de todo tipo de maquinaria.

Factor Ambiental: **Medio Socioeconómico (Salud Ocupacional).**

Acciones del Proyecto: **Traslado de materiales al sitio, excavación nivelación para instalación de tanque y líneas.**

Afectación:

El Traslado de materiales al sitio de excavación, nivelación e instalación de líneas y tanques, provoca la emisión de partículas sólidas (polvo), que pueden ser dispersados en el medio, ya sea por el viento o por la maquinaria y herramienta requerida para la construcción, provocando la afectación de las vías respiratorias y la visibilidad del personal involucrado en estas actividades.

Se proveerá de cubre-polvo al personal involucrado, durante la construcción, para que no se ponga en riesgo la salud.

Medidas Preventivas:

Las medidas preventivas para evitar estas afectaciones se proponen a continuación:

- El personal implicado en el desarrollo de las actividades deberá contar con el equipo de protección personal requerido.

Medidas Preventivas en la Fase de Construcción

En la fase de construcción de la infraestructura eléctrica, los impactos generados suelen tener un carácter fundamentalmente temporal, sin que ello implique que puedan producirse impactos residuales.

La fase de instalación de los tanques e instalaciones, fundamentalmente, por la actividad de maquinaria de obra, afecciones al suelo, generación de diferentes residuos (en todas sus tipologías), de vertidos, de ruido y el trasiego humano en el área de estudio.

Las medidas preventivas que se presentan son aquellas que tienden a minimizar las acciones de dichas actividades sobre el medio. Entre ellas se pueden citar las siguientes:

Medida Preventiva Sobre el Suelo

Para minimizar los impactos productos de las actividades constructivas que involucran movimiento de tierra, excavaciones, tala de la cubierta vegetal, etc. se consideran la aplicación de las siguientes medidas:

- Durante la operación de excavado, se debe retirar la tierra orgánica y acopiarla en lugares no contaminados, para poder optimizar su uso y reutilizarla con posterioridad.
- Para evitar cualquier tipo de contaminación al suelo, se deben disponer los residuos producidos en función de su naturaleza.
- Se señalarán convenientemente los caminos de acceso establecidos, de manera que sólo se utilicen éstos para el trasiego de maquinaria y/o personal de obra.
- El uso del suelo en la zona de obras será el mínimo posible y no se ocupará mayor superficie que la que defina las bases de diseño de la Obra.
- Al inicio de la obra se comprobará la correcta señalización de los caminos y de las áreas de trabajo. De esta manera se optimizará la ocupación el suelo, así como posibles afecciones sobre el mismo y sobre la vegetación del entorno.

Medida Preventiva Sobre la Calidad del Aire

La calidad del aire es un importante factor ambiental que es necesario salvaguardar y proteger, utilizando todas las herramientas precisas para su conservación. En la fase de obras, tal factor ambiental es muy susceptible de verse impactado, por lo que deben tomarse las correspondientes medidas.

- En época seca y fuerte viento, se procederá al riego de estabilización con agua de los caminos de tierra y de los acopios de tierra, para minimizar las generaciones de partículas.
- En el transporte de tierra se cubrirá la carga de los camiones con lonas y se lavarán las ruedas de los vehículos y maquinaria que pasen por caminos de tierra una vez que vayan a salir del área de trabajo, con el fin de evitar la emisión de partículas al aire.

Se exigirá a OSONYER STORAGE, S.A. de C.V. que las maquinarias y los vehículos utilizados, hayan pasado las inspecciones reglamentarias y que cumplan con la legislación vigente en materia de emisiones y de ruidos. Para reducir las emisiones sonoras, los vehículos y maquinaria de obra adecuarán su velocidad en situaciones de trabajo simultánea.

Medida Preventiva Sobre la Calidad del Agua

No se tendrá efectos ambientales significativos por las obras.

Medida Preventiva Sobre la Fauna y a la Flora

En la fase de obras de construcción, y en general, durante todo el proyecto, no se tendrá efectos significativos derivado que el área ya ha sitios previamente modificada.

Medidas Preventivas en la Fase de Operación y Mantenimiento

Las medidas generales propuestas (tanto preventivas como mitigadoras), tienden a establecer, sobre todo, medidas de seguridad, con el fin de evitar accidentes.

- De realizar actividades de mantenimiento a las instalaciones en forma periódica.

VI.1.2. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación:

No realizar actividades que fuera del proyecto para evitar impactos adicionales a los anteriormente contemplados.

Las medidas mitigadoras aplicables a las fases del Proyecto, como ya se ha mencionado, son las que minimizar los impactos inevitables (o difícilmente evitables), generados por éste.

VI.2.1. La medida de mitigación, con explicaciones claras sobre su mecanismo y efectos:

La descripción se desarrolla sobre la base de los impactos negativos generados en las distintas etapas del proyecto, sus efectos en el medio, los métodos preventivos y las medidas de mitigación que se apliquen para su caso, tomando en cuenta, los siguientes puntos:

Medidas de Mitigación en la Fase de Construcción

Las medidas mitigadoras aplicables a las fases del Proyecto, como ya se ha mencionado, son las que minimizar los impactos inevitables (o difícilmente evitables), generados por éste.

Medidas Mitigadoras Sobre El Suelo

- Aprovechamiento y recuperación de la tierra vegetal que se haya extraído durante la fase de construcción.
- La tierra se utilizará principalmente para la cubierta de zanjas y zonas que queden fuera de servicio, como los accesos que no vayan a ser utilizados.

Medidas Mitigadoras Sobre la Vegetación

No se realizarán medidas de revegetación derivado de que el área ya fue alterada con anterioridad.

Medidas Mitigadoras Durante el Funcionamiento de la Instalación

Durante el mantenimiento, se establecerán medidas de seguridad para evitar accidentes (fugas, explosiones incendios), que deberán ser cumplidas por todo el personal.

- Las medidas de seguridad se establecerán con base a las recomendaciones determinadas en el estudio de riesgo elaborado para este proyecto.

Medidas Mitigadoras Sobre la Vegetación

Durante el mantenimiento, se establecerán medidas de seguridad para evitar accidentes, que deberán ser:

- Periódicamente se realizará en las actividades de eliminación sistemática de la vegetación que suponga un riesgo a las instalaciones, las de crecimiento rápido.
- Para ello se establecerá un Plan de Mantenimiento donde se fijará un calendario de revisiones de las instalaciones, que tendrá en cuenta el crecimiento de las distintas especies y el riesgo que supongan.

VI.1.3. Especificaciones de la operación y mantenimiento (en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras). las especificaciones y procedimientos de operación y mantenimiento deberán ser señaladas.

No se requiere el empleo de equipo o la construcción de obras para mantener las medidas de mitigación, según los impactos generados, debido a que el proyecto por sus características de diseño, construcción y pre-operación no generará impactos relevantes ni críticos en el ambiente, además de que el periodo de ejecución de las obras es de 125 días y se ubica en una Zona Industrial.

VI.2 Impactos Residuales

Por las características y dimensiones del proyecto, las medidas de mitigación se ajustan a las disposiciones de seguridad industrial para proyectos de este tipo, por lo que la mayoría de los

impactos son del tipo temporal y su duración se limita a la duración de las actividades que engloban el proyecto.

La generación de impactos residuales no es viable debido a que las actividades del proyecto se desarrollan en una zona ya impactada y los posibles impactos residuales se generarían por actividades de mantenimiento como la generación de residuos.

Existe la posibilidad de riesgos por fugas, explosiones e incendios, los cuales se pudieran considerar impactos críticos, ya que, de acuerdo con los valores obtenidos en las simulaciones de riesgo, se establecen radios de afectación con distancias de hasta **300 m** en un caso catastrófico.

Para esto en las bases de diseño se tienen contempladas todas las medidas de seguridad necesarias para evitar un evento de este tipo.

Por último, el proyecto no causará impactos ambientales altamente críticos ya que por las características del mismo, ya que las actividades se desarrollan en terreno de uso industrial y en su mayoría son de carácter temporal, tanto en la etapa de preparación del sitio como las de construcción y de operación, por lo que los impactos generados se consideran de intensidad media.

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

Con la información del diagnóstico ambiental, se elabora el escenario resultante, al introducir el proyecto en la zona de estudio. Esto permite identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños al ambiente o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

El desarrollo de proyectos de ingeniería, en la actualidad, exige contemplar, el medio natural en que se llevan a cabo un conjunto de sistemas susceptibles a sufrir deterioro y consecuentemente motivar la degradación del medio ambiente, por tal motivo, es necesario implementar medidas preventivas y correctivas que aminoren las alteraciones en el mismo. Se identifican y describen los efectos y los procesos de cambio, (de manera cuantitativa o cualitativa) que ocurrirán en el sistema ambiental a causa de las acciones del proyecto. Y a partir de ello, se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales, a fin de establecer su relevancia en los procesos de cambio del sistema.

Respecto al medio ambiente natural, los espacios que conforman a la instalación involucrada Terminal de Almacenamiento para gas L.P. en Tepeji del Río Hidalgo, se prevén modificaciones mínimas y de carácter insignificante, y como se mencionó en los capítulos anteriores, el desarrollo del proyecto se efectuará en terrenos de uso industrial por lo que el área, ya se encuentra modificada.

Las instalaciones involucradas, cuentan con los espacios suficientes para desarrollar la obra.

Por tal motivo, no se requerirá terreno extra y consecuentemente no existirá una afectación significativa, en cuanto a uso del agua afectaciones en el aire, suelo, vegetación y a la fauna.

Estos factores se ven comúnmente alterados por las actividades de cualquier proyecto como se explica a continuación:

Aire. -

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá de la utilización de maquinaria y equipo tales como: camiones para el transporte de materiales, maquinaria pesada, máquinas de soldar, compresores de aire, así como también el equipo utilizado en las diferentes actividades consideradas para el desarrollo de la obra.

En esta etapa se producen emisiones contaminantes a la atmósfera, tales como: NOX, HXC, COX, SO2, partículas sólidas y polvos (producto del samblasteo de las líneas y de la preparación de concretos y agregados) que pueden alterar los componentes del factor evaluado; es decir, la calidad, los olores (durante la aplicación de recubrimientos anticorrosivos) y la visibilidad.

Suelo. -

Además de su función productiva, tiene relevancia en otros aspectos importantes tales como la conservación de la biodiversidad y los procesos de cambio climático. En efecto, considerado como sustrato para la producción vegetal, el suelo es un factor primordial para la diversidad de los organismos vivos y la preservación de los hábitats completos depende de que se garantice la permanencia del sustrato edáfico.

Con la evaluación de este indicador se determinaron las probables alteraciones que se pueden presentar con la realización de esta obra y algunos de ellos son:

- Que al remover la capa vegetal el suelo quedará expuesto a los agentes erosivos se modificarán las características originales del mismo, de igual manera se afectará la

topografía con la pérdida del relieve natural del suelo por los cortes, terraplenes, nivelaciones, compactaciones y de más trabajos requeridos.

- Entre las actividades que pueden considerarse como relevantes para la afectación del suelo se pueden mencionar las excavaciones para bases de los tanques e instalaciones, las cuales se realizarán en los terrenos de las instalaciones involucradas para la construcción de la Terminal de Almacenamiento para Gas L.P. en Tepeji del Río, Hidalgo.
- El uso de maquinaria pesada, la realización de cortes y terraplenes aunados a las pendientes presentes en algunos puntos del trazo coadyuvarán en la inestabilidad temporal de laderas y terraplenes.
- Se modificarán los patrones de escurrimiento superficial, alterando de manera temporal las características del suelo, impidiendo principalmente el drenaje vertical, de igual forma se disminuirá la infiltración en el área dentro del derecho de vía, consecuentemente la velocidad del escurrimiento superficial se incrementará.
- Por otra parte, el acarreo de materiales generará polvos fugitivos que podrán afectar la vegetación adyacente al trazo y predisponer estas áreas a la erodabilidad.
- Con la operación del proyecto se contaminará el suelo por posibles accidentes, fugas, incendios, inadecuada disposición de residuos, y materiales contaminantes por parte de los usuarios.

Las afectaciones no son significativas, debido a que el área fue impactada con anterioridad por efecto de construcciones anteriores.

Agua. -

Se estima que con el desarrollo del proyecto no habrá efectos negativos en los cuerpos de agua cercanos al área del proyecto, debido a que el agua requerida en las etapas de preparación del sitio (10.0m³) y construcción (3.343m³), será mínima y suministrada por el promovente y esta a su vez tomada de la red local (o por medio de pipas). Por otro lado, para la etapa de operación, se utilizará el agua para el servicio de oficinas y se descargará a las instalaciones del parque industrial, por lo que no habrá efectos negativos a los cuerpos de agua, por las actividades propias del proyecto en estudio.

De acuerdo a la información recavada y a la evaluación realizada se concluyó que hay diversos factores que alteran este indicador y se mencionan algunos como son: La posibilidad de arrastre hacia corrientes superficiales y sedimentación de polvos fugitivos, partículas de suelo y residuos de vegetación generados por el desmonte, excavaciones, terraplenes, moviendo de tierras, nivelación y compactación, contribuyendo a su azolve y posible contaminación son mínimos.

Así mismo se modificarán los patrones de escurrimiento superficial y de drenaje natural.

La Posibilidad de contaminación por derrames, pero las instalaciones contarán con diques de captación por lo que se reduce la probabilidad de ocurrencia, los materiales de construcción y residuos sólidos urbanos y peligrosos generados durante el proceso de construcción, ya que se le dará manejo y disposición de cuerdo a la legislación vigente.

Ruido. -

Las actividades de la etapa de preparación del sitio y de la etapa de construcción tales como; habilitación de materiales para construcción, acarreo de los mismos, cortado biselado y soldado de la tubería, limpieza de la misma con chorro de arena, y lámina puede alterar los niveles normales de ruido y en ocasiones sobrepasar los límites establecidos en la normatividad ambiental vigente, generando molestias a los trabajadores (ambiente laboral) pero, se emitirá dentro de una zona industrial.

Flora:

Es importante mencionar que las causas de degradación del suelo del país son por procesos de pérdida de la cubierta vegetal, al considerar la deforestación y el cambio de uso de suelo.

(SEMARNAT reporte 2000), y que en los últimos 15 años el crecimiento de la actividad agropecuaria, la urbanización y los desarrollos industriales, han incidido en la disminución de bosques y vegetación desértica.

En el presente estudio de impacto ambiental, se determinó que éste factor ya está modificado con anterioridad.

Por otra parte, el movimiento de maquinaria, vehículos y materiales durante la preparación del sitio y construcción generarán polvos fugitivos y demás partículas que pueden depositarse sobre la vegetación aledaña y afectarla al interferir en sus procesos fisiológicos y fotosintéticos.

Durante la operación no existen posibilidad de afectación de la vegetación aledaña a éste, por derrumbes e inestabilidades de laderas.

Una vez que la instalación esté operando no se afectará la vegetación aledaña.

La adecuada disposición de los residuos peligrosos y sólidos de origen doméstico generados durante la operación o por posibles accidentes, se reducirá no creando más afectación al área ya de por si modificada.

No existen vegetación clasificada en la norma NOM-059-SEMARNAT-2001.

Fauna. -

Con la evaluación efectuada anteriormente a este factor se determinó que algunos de los impactos ocasionados por la construcción de las instalaciones son:

- La pérdida parcial de la cubierta vegetal disminuirá temporalmente el hábitat disponible para la fauna (áreas de reproducción, alimentación, descanso, refugio, etc.) dentro de las áreas a afectar y área de influencia.
- Por otra parte, las actividades de preparación del sitio, construcción y demás actividades requeridas para el desarrollo del proyecto afectarán en menor proporción, la abundancia y distribución local de especies de fauna silvestre, por la circulación vehicular, la presencia humana, cambios del paisaje, establecimiento de estructuras, el ruido, vibraciones generados por la maquinaria y equipo de combustión interna.
- En consecuencia, la fauna asociada a esta vegetación deberá migrar a otras áreas que garanticen condiciones similares a las originales, y sólo algunos individuos se adaptarán a las nuevas condiciones.
- El incremento de la presencia humana conlleva incremento en la perturbación intencional o no intencional de la fauna silvestre.
- El movimiento de personal, entrada y salida de los vehículos para transporte en la carga y descarga de los materiales, pueden afectar a las especies (macro fauna y micro fauna) pero estos movimientos no incrementarán los impactos existentes derivado de que el área ya está afectada.

Paisaje:

Los elementos del paisaje natural ya no serán alterados por las actividades inherentes al tipo de proyecto y el transporte de material producto de la excavación e instalación derivado de que el área ya está impactada por lo que las recomendaciones se limitan a mantener limpia el área del proyecto –libre de contaminantes- y evitar la generación de polvos fugitivos que alteren el paisaje.

- A. Visibilidad:** los elementos del paisaje natural serán alterados por las actividades propias del proyecto, por lo que se recomienda evitar la generación de polvos fugitivos que alteren el paisaje.
- B. Calidad paisajística:** Con la realización del proyecto se considera que no se modificará la armonía visual in situ en la superficie que corresponde al área de estudio, ya que se el área ya se encuentra modificada.
- C. Fragilidad:** con la realización de este proyecto se estima que no se modificará el comportamiento derivado de que ya existe un desplazamiento de especies de fauna silvestre por la zona; mientras que se estima que las aves no serán impactadas significativamente esto debido a su gran capacidad de desplazamiento y a su amplio hábitat.

Los efectos de los componentes del proyecto sobre los factores ambientales del Área de influencia del proyecto se traducirán en las siguientes afectaciones: puntuales, indirectas en la mayoría de los casos, de corto plazo en su permanencia, no acumulativas e invariablemente reversible.

Asimismo, con lo antes mencionado se evaluó que como consecuencia de la construcción de las instalaciones y los tanques de almacenamiento sufrirá un impacto y entre los puntos sobresalientes están:

- El deterioro temporal de la calidad estética, cambio y fragmentación del paisaje natural principalmente por el desmonte, cortes, terraplenes, construcción de las instalaciones y los tanques y colocación de tubería y accesorios, la construcción del proyecto supone un impacto paisajístico de baja intensidad ya que el área ya ha sufrido alteraciones.
- Deterioro del paisaje de forma temporal y puntual por el incremento de partículas suspendidas, polvos, humos, tolvaneras, movimiento de maquinaria, equipos y diversos materiales requeridos para la construcción de la obra. Posteriormente, durante la etapa de operación el paisaje se verá alterado por la generación de partículas y humos, ya que una vez implementada la instalación y tanques por su operación, por lo que se vigilará la emisión de partículas.

Medio socioeconómico (Salud ocupacional). –

El cortado, biselado, soldado de tuberías, limpieza de superficies metálicas, la aplicación de recubrimientos anticorrosivos, esmaltado de tuberías, y colocación de los tanques, y la operación de la maquinaria y equipo representan posibles riesgos a la salud (afectaciones por olores, emisión de gases, ruidos, exposición al calor, partículas sólidas suspendidas) de los

trabajadores (salud ocupacional) y en caso de que no se tomaran las medidas o precauciones necesarias, para evitar que la alta exposición del personal a las emisiones de los equipos y motores de combustión interna se puede alterar la salud de los mismos.

Medio socioeconómico (Factores Sociales y Económicos):

Como consecuencia de la obra proyectada se determinó que se presentaran alteraciones en lo social y económico como:

- No se tendrá costo social negativo (ya la instalación es dentro de un parque industrial.
- No es necesario la liberación de derecho de vía y ni cambio legal de actividades agropecuarias.

Durante la preparación del sitio y actividades constructivas como se mencionó anteriormente se afectará la calidad del aire y por ende la calidad de vida de los trabajadores.

Se requerirá infraestructura, mano de obra especializada, servicios y combustibles para la maquinaria y el equipo.

Riesgo para los trabajadores y personal involucrado de sufrir accidentes (golpes, quemaduras, caídas etc) por las acciones propias del proyecto, por el uso de maquinaria, vehículos y equipo.

El programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación que se deben aplicar para el desarrollo del proyecto.

Aun cuando no se generen impactos críticos ni significativos, se prevé un programa de vigilancia de acuerdo a las etapas de desarrollo del proyecto, esto con la finalidad de limitar y disminuir impactos que no pudieran ser identificados.

El mecanismo consiste, en contemplar el estricto cumplimiento de la normatividad (Ambiental, Laboral y de Salud) prevista para este tipo de obras en base a los siguientes apartados:

- Para etapas de preparación del sitio y construcción antes durante y después de la obra.
 1. Todo el personal deberá portar un equipo de protección de acuerdo a la actividad que desarrolle (en todo momento):

2. Evitar la emisión de humos producto de la maquinaria de combustión interna, es decir checar sus documentos de verificación vehicular Siempre que circulen).
 3. Las actividades de la obra solo se deberán desarrollar es espacios destinados para la misma.
- Para las etapas de operación y mantenimiento.
 1. Supervisión continua a las líneas de distribución de gas (origen y destino), desarrollándose como mínimo cada 6 meses.
 2. Mantener limpias el área de la instalación en donde se localiza el proyecto al menos cada dos meses.
 3. Limitar el acceso a las instalaciones solo a personal autorizado para el desarrollo de las actividades.

Los niveles de impacto para este proyecto resultan mínimos y de carácter insignificante, por lo que son controlables ya que solo serán locales y solo en el sitio del proyecto.

El programa de Vigilancia Ambiental identifica todas las medidas consideradas, para mitigar los impactos ambientales adversos identificados para las diferentes etapas del proyecto.

Se ha elaborado cumpliendo los requerimientos establecidos en la normatividad de evaluación de impacto ambiental, así como en las Políticas de Desarrollo. Además, se ajusta a las exigencias establecidas por la Autoridad Ambiental correspondiente.

El programa de Vigilancia Ambiental consiste en el establecimiento detallado y en orden cronológico de las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles efectos o impactos ambientales negativos, o aquel que busca acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

El programa incluye también los planes de seguimiento y contingencia.

Primero se han definido un conjunto de medidas de mitigación tipo que responden a la problemática ambiental y social identificada en el análisis de impactos ambientales y sociales realizada.

La elaboración de las medidas de prevención, mitigación, control, corrección y compensación de cada uno de las actuaciones evaluadas se ha elaborado apoyada en los siguientes criterios básicos:

- Valoración de los costos de implementación de las medidas propuestas.
- Plan de contingencia.
- Plan de Participación Ciudadana que establece la normativa.

Los contenidos del programa de Manejo Ambiental (PMA) se estructuran conforme a lo establecido en la normatividad de evaluación de impacto ambiental.

Los programas establecidos, que estarán incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental correspondiente, son los siguientes:

- Programa de Mitigación (Formalmente se corresponde con el Plan de Mitigación que exige la normatividad de EIA).
- Programa de Medidas de Prevención, Mitigación, Control, Corrección y Compensación de Impactos.
- Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control. Incluye los mecanismos de ejecución de los sistemas de seguimiento, vigilancia y control ambiental; el cronograma de actividades y la asignación de responsabilidades específicas para asegurar el cumplimiento de los compromisos adquiridos a través del programa.
- Programa de Prevención de Riesgos. Referido a los eventuales accidentes en la infraestructura o insumos, y en los trabajos de construcción, operación y abandono de las obras. Formalmente, se corresponde con el Plan de Prevención de Riesgos.
- Programa de Contingencias de las acciones a realizar frente a los riesgos identificados en el estudio de Riesgo. Formalmente, se corresponde con el Plan de Contingencias que exige la normatividad de EIA.
- Programa de Seguridad Vial.
- Programa de Seguridad Laboral.

Programa de Mitigación

Incluye los mecanismos de ejecución de las acciones tendientes a minimizar los impactos ambientales negativos y potenciar los positivos sobre el ambiente durante las fases de construcción, operación y abandono de las obras e instalaciones.

Se han definido programas específicos para algunos aspectos del proyecto que reciben un tratamiento singular en el proyecto.

- Programa de Medidas de Prevención, Mitigación, Control, Corrección y Compensación de Impactos.

Programa de Medidas de Prevención, Mitigación, Control, Corrección y Compensación de Impactos.

El Programa se ha desarrollado a partir del proceso de identificación de impactos en los trabajos de campo. Está orientado a la ejecución e implementación en forma continua y oportuna de todas aquellas medidas que se consideren necesarias para prevenir y minimizar los impactos negativos que pudiere ocasionar el proyecto.

El Programa incluye actuaciones específicas orientadas a la restauración ambiental, por parte de OSONYER STORAGE, S.A. de C.V., de los espacios intervenidos con las obras, recuperando, en lo posible, las condiciones originarias en cada enclave.

Tabla VII.2.1.a. Programa de Medidas de Prevención, Mitigación, Control, Corrección y Compensación de Impactos. Presupuesto Estimado

N.º	CONCEPTO	Costo US\$
1	Consultoría técnica	
1.1	Contratación / Diseño general de medidas	\$ 3,700.00
2	Diseño y ejecución de Medidas	
2.1	Diseño constructivo de las medidas.	\$ 3,000.00
2.2	Definición de cronograma detallado de ejecución.	\$ 3,750.00
2.3	Definición de medidas de seguimiento y control. Construcción e implementación de las medidas.	\$ 3,800.00
2.4	Aplicación de medidas de mitigación y control de impactos en el periodo de mantenimiento	\$ 6,770.00
	Total	\$ 21,020.00

Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control

Incluye los mecanismos de ejecución de los sistemas de seguimiento, vigilancia y control ambiental; el cronograma de actividades y la asignación de responsabilidades específicas para asegurar el cumplimiento de los compromisos adquiridos a través del programa.

Tabla VII.2.1.b. Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control. Tareas, controles y responsabilidades

N.º	Factor Ambiental	Control			Periodo de Control /Periodicidad	Responsable
		C	V	M		
1	Control ambiental de las obras					
1.1	Elaboración de un Plan de Vigilancia y Control detallado	X			Antes del inicio de las obras	Supervisión Ambiental
1.2	Seguimiento del cumplimiento ambiental de las obras (normativa)	X	X	X	Semanal	
1.3	Seguimiento de las medidas genéricas de protección	X	X	X	Semanal	
2	Atmósfera (calidad atmosférica)					
2.1	Campaña de definición de los niveles de ruido en situación preoperacional.	X			Antes del inicio de las obras	
2.2	Auditoría acústica de la obras incluyendo campañas periódicas de medición de los niveles de ruido.	X			Trimestral	
2.3	Campaña de medición de niveles acústicos en operación	X	X		Al mes de la puesta En servicio semestrales durante el primer año)	Supervisión Ambiental (COMBUGAS);
3	Relieve y Suelos					
3.1	Control de las medidas de retirada y conservación de tierra vegetal.	X			Mensual	
3.2	Control de procesos erosivos en áreas intervenidas.	X	X	X	Mensual	
3.3	Control de procesos contaminantes.	X	X	X	Mensual	Supervisión Ambiental (GRUPO HOSTO);
3.4	Control de las medidas de restauración topográfica del terreno en obra.	X	X	X	Mensual	Supervisión Ambiental (GRUPO HOSTO);
5	Vegetación					
5.1	Control de medidas de protección de enclaves de interés (jalonamientos)	X			Semanal	
5.2	Control de la reposición de la tierra vegetal.	X			Mensual (desde el inicio de las tareas de restauración ambiental)	
5.3	Control de plantaciones y siembras	X			Día (durante las tareas de restauración ambiental)	
5.4	Seguimiento de plantaciones y siembras (restauración ambiental)	X	X	X	Trimestra (desde finalización restauración ambiental)	
5.5	Seguimiento de medidas contra incendios	X			Semanal	Supervisión Ambiental (GRUPO HOSTO);

C=Control, V= Vigilancia, M= Mitigación

VII.1. Planos

VII.2. Anexo fotográfico

VII.3. Otros Anexos