

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

### I.1. Proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con capacidad de sanear 285 lts/seg, que se pretende construir en Lagos de Moreno, al sureste de la cabecera municipal, dentro del ejido Lagos, a un costado del río del mismo nombre.

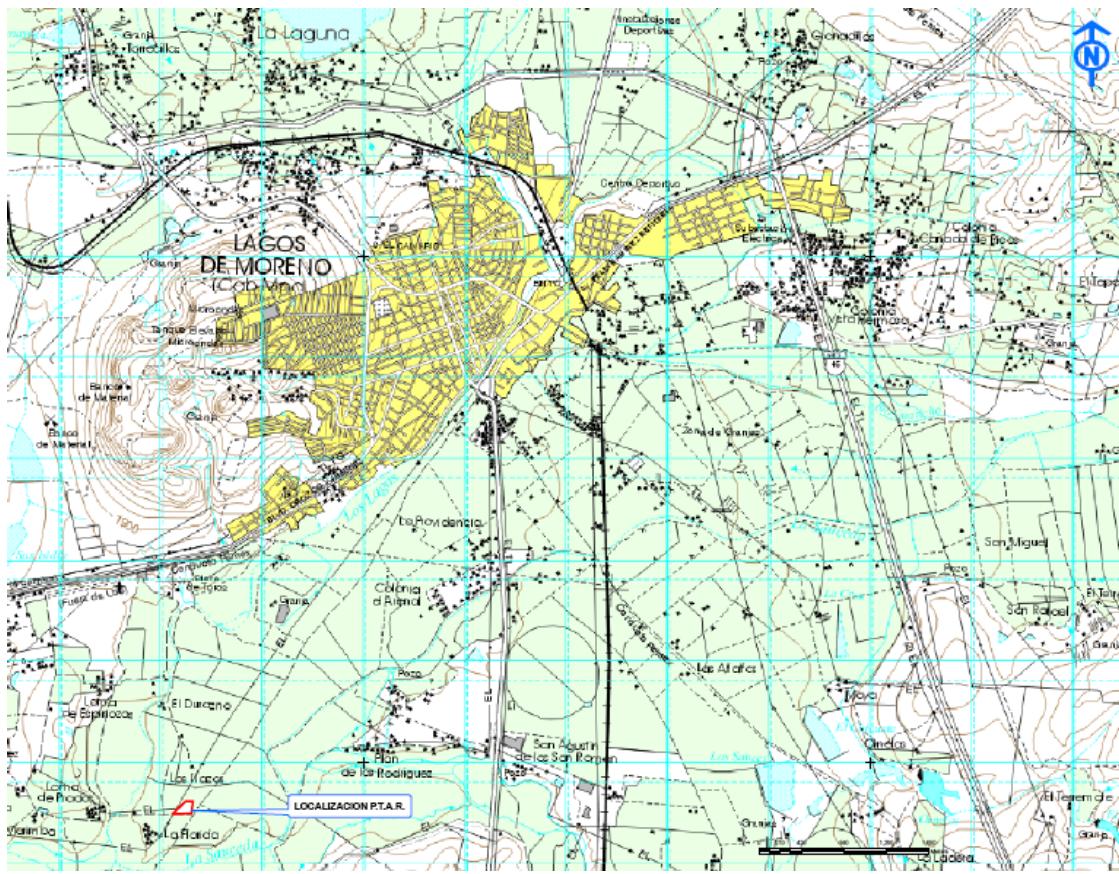


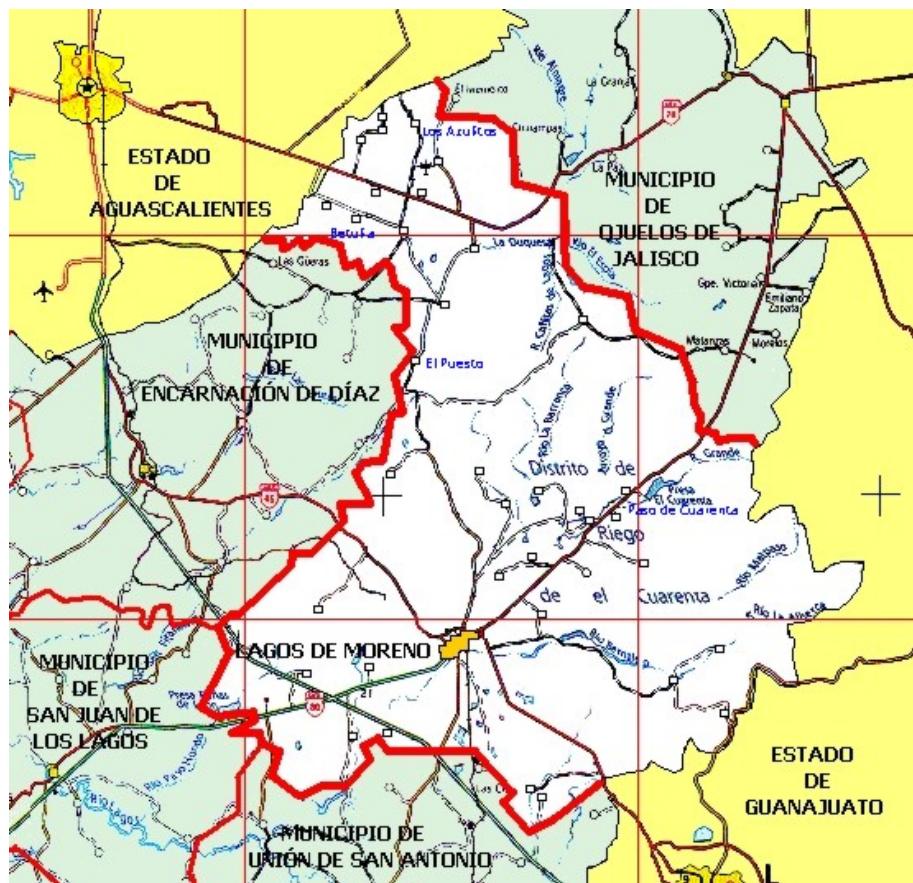
Fig. I.1 Localización Geográfica de Lagos de Moreno y del sitio de la PTAR



**Fig. I.2 Vista Satelital de la Localidad de Lagos de Moreno**

El municipio de Lagos de Moreno se localiza políticamente en la región Altos Norte (02). Geográficamente entre las coordenadas 21° 12' 00" al 21° 55' 00" de latitud norte y de los 101° 32' 30" a los 102° 10' 30" de longitud oeste, con alturas entre 1,900 a 2,500 metros sobre el nivel del mar. La cabecera municipal está enclavada a una altura de 1,942 metros sobre el nivel del mar.

Lagos de Moreno colinda al norte con el municipio de Ojuelos de Jalisco y el Estado de Aguascalientes, al sur con el estado de Guanajuato y el municipio de Unión de San Antonio, al este con Guanajuato y al oeste con los municipios de San Juan de los Lagos y Encarnación de Díaz.



**Fig. I.3.** Localización regional de Lagos de Moreno.

#### I.1.1. Nombre del proyecto

Construcción y Operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la cabecera municipal de Lagos de Moreno.

#### I.1.2. Ubicación del proyecto

El sitio donde se pretende desarrollar la PTAR se localiza en el ejido Lagos.

#### I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil ya en operación de la PTAR se considera de 20 años.



Manifestación de Impacto Ambiental: Modalidad Particular  
Construcción y Operación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales  
Para la cabecera municipal de Lagos de Moreno

---

**I.2.Promovente**

**I.2.1. Nombre o razón social**

Comisión Estatal del Agua de Jalisco

**I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

CEA 070225JK4

**I.2.3. Nombre y cargo del representante legal**

César Luis Coll Carabias

Director General del Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado, denominado Comisión Estatal del Agua de Jalisco.

**I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal**

Avenida Francia # 1772, Colonia Moderna.

C.P. 44190, Guadalajara, Jalisco.

Teléfonos de oficina: 01 33 3030-9200 Ext.150.

**I.3. Responsables de la elaboración del estudio**

**I.3.1. Nombre o razón social**

Jesús Cortés Aguilar

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1. Información general del proyecto.

El crecimiento en las poblaciones trae un incremento en la producción de desechos. En el caso de las aguas residuales es particularmente crítico, porque su vertido a los cauces naturales constituye un peligro para la salud pública y para los valores ecológicos del entorno. Las aguas residuales municipales constituyen una mezcla de las descargas producidas por áreas habitacionales, establecimientos comerciales, escurrimientos superficiales etc., que como tales contienen contaminantes que en conjunto resultan tóxicos o cuya descomposición genera gases y olores ofensivos que degradan y dañan la vida de los seres humanos y de todo ser viviente.

Como resultado de lo anteriormente mencionado se ha detectado la necesidad de llevar a cabo una evaluación de la infraestructura existente para el tratamiento de las aguas residuales de la localidad de Lagos de Moreno en el municipio del mismo nombre, con la finalidad de proyectar el tratamiento a la realidad existente y la construcción de un sistema de tratamiento que permita el cumplimiento de la normatividad vigente en materia de agua.

Considerando lo expuesto, los representantes de la región, han solicitado la elaboración del Proyecto ejecutivo que les permitan establecer las estrategias de saneamiento más adecuadas que incluya la captación, conducción y tratamiento de todas las descargas de dichas localidades

La PTAR contendrá un gasto de 285 Ips, con un proceso de “Lodos Activados con Aeración Extendida” donde el agua tratada se incorporará a las aguas del Río Lagos.

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El crecimiento en las poblaciones trae un incremento en la producción de desechos y como resultado de lo anterior, se incrementa la necesidad del saneamiento de aguas residuales, además de llevar a cabo una evaluación de la infraestructura existente para el tratamiento de las aguas dando como resultado la finalidad de proyectar el tratamiento a la realidad existente y la construcción de un sistema de tratamiento que permita el cumplimiento de la normatividad vigente en materia de agua.

Para solucionar lo anterior, la Comisión Estatal del Agua de Jalisco, en coordinación con el H. Ayuntamiento del municipio de Lagos de Moreno, acordaron el diseño de un sistema de tratamiento eficiente, que permita cumplir con la normatividad ambiental vigente, y cuyo efluente pueda verterse a los cuerpos naturales sin el riesgo de ser contaminados.

El diseño de la PTAR pretende dar uso de sus instalaciones para una población estimada en su capacidad máxima de al menos a 92,716 usuarios, por lo que, pretende cubrir las necesidades de tratamiento requeridos en un gasto calculado en diseño de 285 litros por segundo.

El sistema de tratamiento proyectado es el de “Lodos Activados con Aeración Extendida”, en este proceso el agua residual se estabiliza biológicamente en un reactor bajo condiciones aerobias; el ambiente se logra mediante el uso de aereación que proviene de difusores o sistemas mecánicos. Una vez que el agua residual ha sido tratada en el reactor, la masa biológica resultante se separa del líquido en un tanque de sedimentación y parte de los sólidos biológicos sedimentados son retornados al reactor, la masa sobrante es transferida.

En el proceso de lodos activados las bacterias son los microorganismos más importantes, ya que son causantes de la descomposición de la materia orgánica del influente; parte de la materia orgánica del agua residual es utilizada por las bacterias aerobias que se desarrollan en el reactor biológico, con el fin de obtener energía para la síntesis del sustrato remanente en nuevas células.

Del mismo modo que es importante que las bacterias descompongan el residuo orgánico tan rápidamente como sea posible, también lo es que formen un flóculo adecuado, puesto que ello es un requisito previo para la buena separación de los sólidos biológicos en la unidad de sedimentación.

#### *Justificación del proyecto.*

Se sabe que las aguas residuales albergan microorganismos que causan enfermedades (patógenos), incluyendo virus, protozoos y bacterias. De estos organismos patogénicos pueden originarse enfermedades que dentro de los individuos infectados o en animales domésticos o salvajes, pueden o no presentarse dichas señales. La diarrea y la gastroenteritis se encuentran entre las tres principales causas de muerte en el mundo y en la región latinoamericana.

A pesar de la problemática existente por la contaminación de aguas negras, no se cuenta con una planta de tratamiento, siendo los colectores que corren por las márgenes del río, los que captan una buena porción de las aguas residuales, las que son vertidas por un emisor de 107 cm aproximadamente a kilómetro y medio de la mancha urbana.

Una de las necesidades para implementar infraestructura y mejorar las condiciones de salud y saneamiento en las regiones en vías de desarrollo, es la de instalar plantas de tratamiento eficientes para el manejo de agua potable y aguas residuales que puedan tratar las aguas residuales emitidas por una población de 128,118 habitantes pertenecientes a la localidad de Lagos de Moreno. Actualmente esta agua residual es vertida en el Río Lagos conteniendo desperdicios de uso doméstico, comercial, agrícola e industrial.

Dicho lo anterior es necesario dar al municipio un desarrollo equilibrado y sustentable mediante la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales que de saneamiento a las aguas residuales provenientes de la ciudad de Lagos de Moreno.

Mediante el tratamiento del agua residual de la cabecera municipal, se pretende mejorar la calidad de vida para los habitantes, así como combatir la contaminación ambiental en la región y microcuenca, disminuyendo el problema de la falta de conciencia ecológica de los diferentes sectores de dicha población.

#### Objetivos.

- Implementar la construcción y funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales para la cabecera municipal de Lagos de Moreno.
- Reducir al máximo la contaminación del agua residual generada por la cabecera municipal para llegar a mejorar la calidad del agua en el futuro.
- Reincorporar el agua tratada con los límites máximos establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.
- Reducir al máximo los impactos negativos que generan las actividades antropogénicas, con el fin de mediar las alteraciones que sufrirá el entorno natural y procurar una armonía entre el desarrollo económico y el medio natural, por medio de una conciliación adecuada entre las necesidades del hábitat, las características del suelo y el beneficio para la sociedad.

#### II.1.2. Selección del sitio.

Para la selección del sitio de la planta de tratamiento, se realizaron diversos recorridos con las autoridades del organismo operador de agua potable de Lagos de Moreno, ubicándose dentro del área los posibles sitios para su ubicación, que reunían las condiciones del área requerida, tipo de terreno, tipo de suelo etc., así como valor del terreno y facilidad para la adquisición, no obstante los criterios ambientales, técnicos y sociales están debidamente involucrados para este proceso, los siguientes.

##### *Criterios Ambientales.*

Uno de los criterios relevantes para este proyecto, se congrega en el aspecto ambiental, mismo que, si no es la base fundamental para la implementación de la PTAR, interviene de manera estratégica el elemento agua, que en la actualidad es considerado uno de los más importantes con los que cuenta la tierra, además de básico para la vida, cada día amentando su alto grado de contaminación.

Debido a este elemento agua, se han implementado estrategias para reducir su contaminación antes de su incorporación al suelo, por lo tanto la implementación de una PTAR, siendo este un proceso que nos permitirá someter al agua con un decremento de su contaminación.

Si bien es cierto que la contaminación mundial es alarmante, también es alarmante el abandono de conciencia en todos los sectores implicados, por lo tanto este es un proyecto que permitirá el decremento de la contaminación.

*Criterios Técnicos.*

El sitio contará con los servicios necesarios y de fácil accesibilidad por su cercanía a la cabecera municipal, permitiendo el mantenimiento adecuado para la PTAR, con ello se favorecerán los factores económicos, sociales y ambientales, culminando en una sustentabilidad alcanzable para mejorar el entorno del ecosistema con el adecuado manejo del líquido vital al ser reincorporado.

No obstante el sitio de acuerdo a su topografía y suelo, permitirá la viabilidad de la implementación de la planta, así como las vías generadas para verter en su destino final las aguas tratadas.

*Criterios Socioeconómicos.*

El proyecto prevé beneficiar a los habitantes de la cabecera municipal, una vez que sea aprobada la implementación de la PTAR, ya que al ser tratada las aguas que ellos utilizan, podrán obtener mejores resultados en el futuro cuando el agua se vuelva a reincorporar a su ciclo habitual, no obstante la construcción permitirá el desarrollo de fuente de empleo que contribuirá al desarrollo municipal y por ende a mantener la estabilidad económica de las familias que ella dependan.

Por la generación de empleos. Durante todas las etapas del proyecto se generarán empleos tanto directos como indirectos beneficiando a la población de Lagos de Moreno.

Además del aspecto económico, el proyecto pretende prevenir trabajos exhaustos o gravosos procesos que en un futuro pudieran costar más al municipio la disminución de la contaminación del vital líquido y la utilización de nuevas tecnologías.

**II.1.2.3. Análisis comparativo de otras alternativas estudiadas.**

**Alternativas del Sistema de Tratamiento**

Sobre la base de recorridos de campo, características socioeconómicas de la población, se efectuó un análisis detallado de factibilidad técnico-económica, en donde se señalan ventajas y desventajas (tanto técnicas como económicas) de 5 trenes de tratamiento que utilizan tecnología mecanizada y natural con probada eficiencia en condiciones similares a las de la zona de proyecto. En función de los resultados obtenidos y de común acuerdo con la supervisión del proyecto se seleccionó el tren de tratamiento que aprovecha la infraestructura existente, y que obviamente representa mayores beneficios técnico-económicos y sociales a la localidad, y además de adaptarse a las condiciones actuales de terreno.

Partiendo de estos conceptos se analizaron cinco alternativas de tratamiento de tipo extendido y compacto considerando limitaciones de terreno, de consumo de energía eléctrica y tomando en consideración en tener bajos costos de inversión, de operación y mantenimiento en el diseño de la planta de tratamiento para esta cabecera municipal.

- a) Sistema de Lagunas en Serie: Anaerobia, Facultativa y Maduración.
- b) Lodos Activados Tipo Convencional.
- c) Lodos Activados con Discos Biológicos.
- d) Lodos Activados Tipo Aereación Extendida.
- e) Lodos Activados con Zanjas de Oxidación.

#### **Descripción de las alternativas de tratamiento**

Todas las alternativas de tratamiento contemplan un Pretratamiento, consistente en un sistema de rejillas gruesas un Desarenador de control de velocidad.

#### **Opción 1).- Uso de una laguna de estabilización con el tren Anaerobio - Facultativo -- Maduración.**

Las lagunas de estabilización para el tratamiento de las aguas residuales son una buena alternativa para remover patógenos y helmintos. No requieren adiciones de cloro para la desinfección del efluente ni equipos mecánicos, haciéndolas muy atractivas por la reducción de costos de adquisición, operación y mantenimiento. Su principal inconveniente es que necesitan una gran superficie para el desplante de las unidades de tratamiento.

En esta alternativa se propone una secuencia en serie formada por una laguna anaerobia, seguida por una facultativa y finaliza con una laguna de maduración.

La primera laguna ó anaerobia, se caracteriza por la presencia de bacterias que no requieren oxígeno disuelto para la descomposición de materia orgánica. Estas lagunas son excelentes en climas cálidos y aseguran una remoción entre 60 y 75 % de DBO con temperaturas que oscilen entre 20 y 25° centígrados.

En las lagunas facultativas el mecanismo característico ocurre en el estrado superior y corresponde a una simbiosis o comensalismo de bacterias aerobias y algas. Las bacterias heterotróficas descomponen la materia orgánica produciendo compuestos inorgánicos insolubles y CO<sub>2</sub>. La cantidad de oxígeno requerido para esta degradación es suministrada fundamentalmente por el proceso de fotosíntesis.

En esta alternativa el tren de procesos, considera que la laguna de maduración recibe el efluente de la laguna facultativa. En las lagunas de maduración no hay una zona anaerobia, solamente existe una zona aerobia, la cual tiene la función de remover los microorganismos patógenos excretados, lo que ocurre por sedimentación de

algunas bacterias o por la muerte ocasionada por los rayos ultravioletas del sol. Estas lagunas remueven solo una pequeña parte de DBO, pero su contribución en la remoción de Nutrientes es muy significativa.

### Opción 2).- Lodos activados Tipo Convencional

Constituyen un proceso de Tratamiento biológico en el que la mezcla de las aguas residuales y de lodo activado (licor) es agitada y aireada en tanques, originando que la materia orgánica disuelta o finalmente dividida se convierta en flóculos de lodo, los que posteriormente son removidos por sedimentación. En este proceso las aguas residuales se someten primero a un tratamiento inicial a base de desarenación y sedimentación primaria, después se mezclan con los lodos recirculados y se airean en forma continua, el efluente del tanque de aereación pasa por una sedimentación secundaria y finalmente se desinfecta, los lodos excedentes de los Sedimentadores son tratados para su disposición final.

En este proceso el agua residual se estabiliza biológicamente en un reactor bajo condiciones aerobias; el ambiente se logra mediante el uso de aereación que proviene de difusores o sistemas mecánicos. Una vez que el agua residual ha sido tratada en el reactor, la masa biológica resultante se separa del líquido en un tanque de sedimentación y parte de los sólidos biológicos sedimentados son retornados al reactor, la masa sobrante es transferida.

En el proceso de lodos activados las bacterias son los microorganismos más importantes, ya que son causantes de la descomposición de la materia orgánica del influente; parte de la materia orgánica del agua residual es utilizada por las bacterias aerobias que se desarrollan en el reactor biológico, con el fin de obtener energía para la síntesis del sustrato remanente en nuevas células.

Del mismo modo que es importante que las bacterias descompongan el residuo orgánico tan rápidamente como sea posible, también lo es que formen un floculo adecuado, puesto que ello es un requisito previo para la buena separación de los sólidos biológicos en la unidad de sedimentación.

El proceso en cuestión posee múltiples facetas que se denominan: 1).- Convencional, 2).- Aereación Extendida, 3).- Aereación por pasos, 4).- Estabilización por contacto y 5).- Alta tasa, las diferencias están dadas por el periodo de aereación, la carga orgánica por unidad de volumen del licor mezclado y la relación entre el alimento y la población de microorganismos presentes básicamente.

En esta alternativa se considera un proceso convencional por lo que las eficiencias de este sistema dependen principalmente de la carga de  $DBO_5$  y del manejo del exceso de lodos, que en general alcanzan valores que oscilan entre el 90 % y el 95 % y los requisitos de aire se estiman de 1.3 kg O<sub>2</sub> por kg de  $DBO_{5T}$ .

### Opción 3).- Lodos Activados con Discos Biológicos.

Los discos biológicos rotatorios son un proceso aerobio de tipo de película fija ya que los microorganismo con los que se separa la materia orgánica del agua se adhieren a un medio plástico en este caso una serie de discos

montados sobre un eje, que se tienen parcialmente sumergidos en el agua residual, que giran para que las zonas sumergidas y las expuestas al aire se vayan alternando; para que mientras están sumergidas los microorganismos asimilen la materia orgánica disuelta en el agua como su tejido celular de tal manera que la película o lama vaya aumentando en espesor y cuando estén expuestas al aire se aprovisionen del oxígeno necesario para su respiración ya que se trata de organismo aerobios. Los discos tienen diámetros del orden de 3.0 m, mientras que los tanques en que se alojan tiene profundidades del orden de 1.2 m

En este tipo de plantas se requiere tratamiento primario previo, ya que los biódiscos presentan problemas cuando el influente lleva un contenido alto de sólidos suspendidos, ya que sedimentan en estos tanques.

Los biódiscos giran de tal manera que las zonas sumergidas y expuestas al aire se alternen; para provocar ese movimiento se utilizó en algún tiempo una forma especial de los biódiscos con un compartimiento en forma de álabes y un suministro de aire para hacerlos girar mediante la flotación del aire descargado en el fondo en sitios adecuados.

Más recientemente se han utilizado motores eléctricos ligados al eje de los biódiscos mediante poleas, para hacer más confiable el giro de los mismos en comparación con el giro con aire descargado en el fondo.

El equipamiento que se requiere en general se suministra por los distribuidores especializados, los que han variado a lo largo del tiempo tratando de lograr sistemas más eficientes y de mayor eficiencia de remoción de nutrientes.

Posterior al tanque en que se tienen los biódiscos se requiere un Sedimentador secundario para retener los lodos en forma de lama desprendida que va en el efluente, en general no se requiere la recirculación de lodos o del efluente, sin embargo en algunos casos se hace recircular el efluente para remover nutrientes.

#### Opción 4).- Lodos activados aereación extendida

En este proceso el agua residual se estabiliza biológicamente en un reactor bajo condiciones aerobias; el ambiente se logra mediante el uso de aereación que proviene de difusores o sistemas mecánicos. Una vez que el agua residual ha sido tratada en el reactor, la masa biológica resultante se separa del líquido en un tanque de sedimentación y parte de los sólidos biológicos sedimentados son retornados al reactor, la masa sobrante es transferida.

En el proceso de lodos activados las bacterias son los microorganismos más importantes, ya que son causantes de la descomposición de la materia orgánica del influente; parte de la materia orgánica del agua residual es utilizada por las bacterias aerobias que se desarrollan en el reactor biológico, con el fin de obtener energía para la síntesis del sustrato remanente en nuevas células.

Del mismo modo que es importante que las bacterias descompongan el residuo orgánico tan rápidamente como sea posible, también lo es que formen un flóculo adecuado, puesto que ello es un requisito previo para la buena separación de los sólidos biológicos en la unidad de sedimentación.

Se caracteriza principalmente porque trabaja con tiempos de retención elevados , alta tasa de SSLM, la sedimentación primaria se puede eliminar haciendo pasar las aguas residuales a través de rejillas ( o desmenuzador) y un desarenador antes de pasar al tanque de aereación que provee en la mayoría de los casos, un mezclado completo. Tiene un alto grado de eficiencia con otros procesos de tratamiento secundario al mismo tiempo que se obtiene una excelente estabilización de los lodos de desecho.

#### Opción 5).- Lodos Activados, Zanjas de Oxidación

Las zanjas de oxidación son un proceso variante de lodos activados en el que el agua se aerea en un tanque de forma de canal anular que asemeja en forma a un hipódromo, en el que el agua circula impulsada por medios mecánicos haciéndola pasar por zonas alternas con aereación y sin aereación.

En este proceso se omite la utilización de Sedimentadores primarios, por lo que se elimina el problema de estabilización y de olores que presentan las plantas con lodos primarios.

Posterior al tanque de aereación mencionado se tiene un Sedimentador secundario desde donde se clarifica el efluente y se recirculan los lodos.

Las zanjas de oxidación tradicionales tienen un sólo punto de suministro de oxígeno y poca profundidad; en las de tipo carrusel se dan mayores profundidades y un desarrollo de circulación en ciclo más largo, por lo que la tradicional forma de hipódromo en plantas de caudales grandes se cambia por hipódromo alargado doblado sobre sí mismo para tener mayor longitud y varias zonas de aereación.

El proceso para hacer circular el agua y lograr la aereación con mejores dispositivos de aereación como los difusores de membrana elástica, se provoca el movimiento del agua con un impulsor y la aereación con un soplador y difusores del tipo mencionado.

Por sus tiempos considerables de retención en este proceso, se produce la nitrificación de las aguas es decir la formación de nitritos y nitratos al mismo tiempo que se estabiliza la materia orgánica.

Las ventajas de este proceso son que el agua al pasar de zonas aerobias y zonas en que se puede llegar a contenidos de oxígeno muy bajos o incluso cero, en la aereación se logran eficiencias más altas.

Por otro lado, llegando en algunas zonas a condiciones anóxicas es decir donde se tiene oxígeno pero en forma de nitritos y nitratos pero no en forma de oxígeno disuelto, al hacer llegar agua con materia orgánica a esas zonas se pueden controlar los contenidos de nutrientes en el efluente, por lo que esto marca una de sus ventajas al remover nutrientes en mayor cantidad que otros procesos de lodos activados al lograr primero la nitrificación y en etapas posteriores la denitrificación.

Por otro lado al ser un proceso continuo no llegan a tener mayores problemas que las plantas de lodos activados de otros tipos, pero el equipamiento es un poco más complejo que un proceso de aereación extendida.

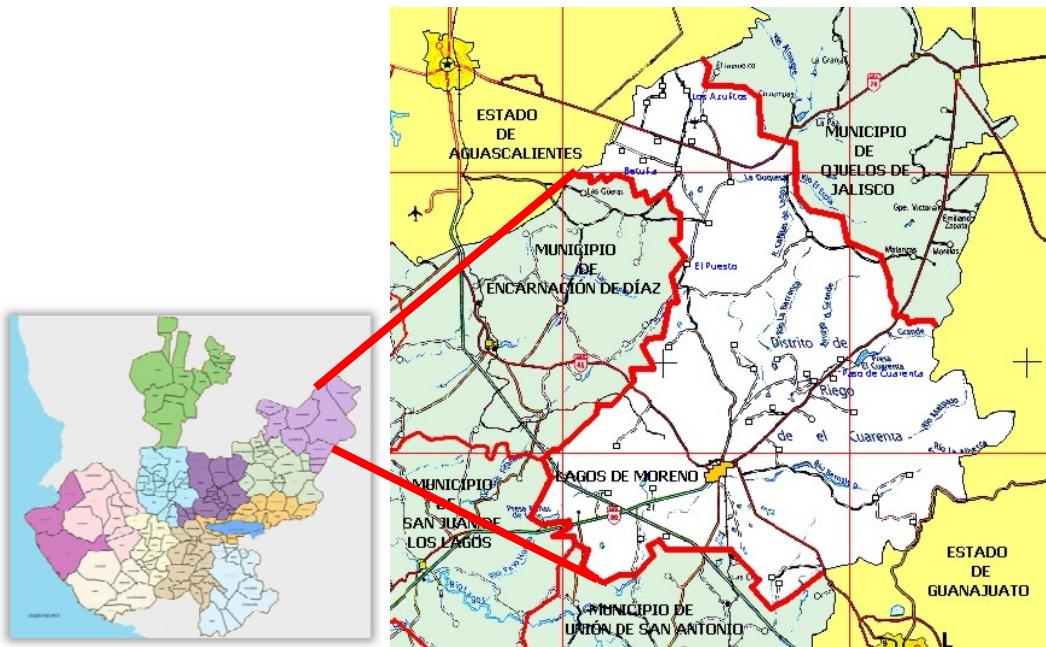
En la selección de la alternativa del sistema de tratamiento se toman en cuenta los antecedentes que se han ido aportando a este estudio, así como los siguientes aspectos: cantidad y calidad del agua residual, modulación, condiciones particulares de descarga, nivel socioeconómico del usuario, procesos así como el análisis comparativo de cada una de las alternativas que confrontan índices técnicos y económicos.

Definitivamente la alternativa **Nº 4** representa la opción más económica combinando todos los aspectos: inversión inicial, operación y mantenimiento, con un costo de inversión **\$ 80'056,166.28**.

#### **II.1.3. Ubicación física del Proyecto y planos de localización.**

El municipio de Lagos de Moreno está situado al noreste del estado, en las coordenadas de los  $21^{\circ} 12' 00''$  al  $21^{\circ} 55' 00''$  latitud norte y de los  $101^{\circ} 32' 30''$  a los  $102^{\circ} 10' 30''$  de longitud oeste, a una altura entre los ,900 a 2,500 metros sobre el nivel del mar y forma parte de la región Altos Norte.

Lagos de Moreno colinda al norte con el municipio de Ojuelos de Jalisco y el Estado de Aguascalientes, al sur con el estado de Guanajuato y el municipio de Unión de San Antonio, al este con Guanajuato y al oeste con los municipios de San Juan de los Lagos y Encarnación de Díaz (Ver Fig. II.1.3.1).



**Fig. II.1.3.1.** Localización del municipio de Lagos de Moreno.

La PTAR se encontrará físicamente al N, de la cabecera municipal de Lagos de Moreno en las siguientes coordenadas geográficas, (ver Cuadro II.1.3.1):

**Cuadro II.1.3.1.** Descripción de las coordenadas geográficas del predio del proyecto de la PTAR.

Vértices	UTM	
	Latitud	Longitud
1	193,031.56	2'359,694
2	193,093.49	2'359,769
3	193,136.58	2'359,826
4	193,157.94	2'359,845
5	193,206.86	2'359,845
6	193,220.90	2'359,848
7	193,225.82	2'359,695
8	193,130.65	2'359,687

Fig. II.2. Localización del predio del proyecto de la PTAR respecto a la cabecera municipal.

#### II.1.4 Inversión requerida.

La Planta de Tratamiento requerirá de aproximadamente de **\$ 80'056,166.28** (Ochenta millones, cincuenta y seis mil ciento sesenta y seis punto veinte ocho pesos M.N. 00/100), para su construcción, a realizarse en 210 días, cabe señalar que la inversión se realizó mediante la aportación del 50% de la Federación, el 30% del Gobierno del Estado y el 20% por parte del Municipio.

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto.

El municipio de Lagos de Moreno, gestionó la adquisición de terreno apropiado para la construcción del proyecto con las áreas convenientes.

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

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco, el proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ag<sub>3</sub>177 A establecida por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco** publicada en el Periódico Oficial El Estado de Jalisco el 28 de Julio de 2001 y reformado el 27 de Julio de 2006. La UGA presenta una política territorial de aprovechamiento, política aplicada que indica que UGAs que posean áreas con usos productivos actuales o potenciales; así como áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano, se les definirá una política de aprovechamiento de los recursos naturales esto es establecer el uso sostenible de los recursos a gran escala. Por otra parte presenta una fragilidad ambiental media, es decir la fragilidad está en equilibrio. Presenta un estado de penestabilidad (equilibrio entre la morfogénesis y la pedogénesis). Las actividades deben considerar los riesgos de erosión latentes. La vegetación primaria está semitransformada. El uso predominante es Agrícola, con uso compatible de Pecuario y el uso condicionado para Asentamientos humanos y Flora y Fauna.

Por otra parte, el predio del proyecto se encuentra dentro de la zonificación descrita en el Plan Parcial de Desarrollo del municipio de Lagos de Moreno y se describe a continuación:

**AR-AGR6.** Área Agropecuaria que se localiza al Sur del Centro de Población. Delimitada al Norte por el límite del Centro de Población, al Oriente por la carretera a Unión de San Antonio, al Sur por el límite del Área de Aplicación y al Poniente por el límite del Centro de Población, respetando las Áreas de Protección CA-2, CA-3 y CA-13 establecidas.

Por su parte presenta una clasificación de áreas **CA-1.** Área de Protección al cauce del Río de Lagos, que corre al Sur del Área de Aplicación y atraviesa el poblado, con una restricción de 30 metros a cada lado del eje de su cauce, según la disposición de la Ley de Aguas Nacionales.

Tanto el POET como el PPDU de Lagos Moreno coinciden con las vistas de campo donde se encontraron usos de suelo agropecuario, con terracerías que conectan las tierras del ejido con la ciudad de Lagos de Moreno, además de las casas dispersas que pertenecen al mismo ejido.



Fig. II.1.6.1. Uso de suelo agrícola presente en el sitio.

Referente a los cuerpos de agua, es importante mencionar que dentro del área de influencia se localiza un pequeño bordo perteneciente al ejido Lagos y que tiene fines pecuarios. No obstante, el principal recurso hidrológico presente en el sitio está dado por el Río Lagos, el cuál presenta un alto grado de contaminación producto de las descargas provenientes de la ciudad de Lagos de Moreno.



Fig. II.1.6.2. Río Lagos

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

El sitio del proyecto cuenta ya con red de agua potable, electrificación y vías de acceso, considerando la presente en acopio de la red de drenaje actualmente en construcción.

##### Electricidad.

El sitio del proyecto cuenta ya con la presencia de líneas de transmisión de energía eléctrica, necesaria para el suministro de energía necesaria para la construcción y operación de la PTAR (ver Fig. II.1.7.1).



Fig. II.1.6.3. Líneas de transmisión eléctrica en el sitio del proyecto.

##### Acceso.

El acceso a la planta es mediante un camino de terracería que une al ejido Lagos con la ciudad de Lagos de Moreno (Fig. II.7.2).



**Fig. II.1.6.4.** Caminos de terracería para acceso al predio.

## II.2 Características particulares del proyecto.

### Descripción del proceso de tratamiento que recibirá el agua.

El proceso de lodos activados es un sistema de tratamiento en el cual, el agua residual y el lodo biológico (microorganismos) son mezclados y aireados en un tanque comúnmente llamado reactor biológico. Los sólidos biológicos son posteriormente separados del agua residual tratada en un tanque de sedimentación (Sedimentador secundario) y son retornados al tanque de aireación para mantener una concentración constante de sólidos suspendidos (microorganismos).

En este proceso de lodos activados, los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica del agua residual, de tal manera que la usan como medio de supervivencia para poder cumplir así con su ciclo reproductivo. A medida que los microorganismos crecen, se agrupan y forman flóculos que a su vez forma una masa activa de microorganismos llamada lodo activo.

En este sistema de tratamiento se induce aire por medio de equipos mecánicos que proporcionan el oxígeno necesario para que los microorganismos remuevan con mayor rapidez la materia orgánica; la mezcla de lodo activado-agua residual en el tanque de aireación se llama licor mezclado; debido a que la cantidad de lodo que se produce en el proceso es mayor que la cantidad requerida, una fracción del lodo producido es derivada hacia un tratamiento de lodos, que consiste en estabilizar, deshidratar y disponer de ellos en forma adecuada.

El sistema de lodos activados en su variante de la aireación extendida es utilizado principalmente en plantas pequeñas y es similar al sistema convencional, excepto que en este tipo de tratamiento no existe unidad de tratamiento primario. El tiempo de retención hidráulico varía entre 12–36 horas en lugar de 6–8 horas del proceso convencional. En algunas ocasiones este periodo de aireación permite que el lodo esté parcialmente digerido dentro del tanque de aireación de tal manera que puede ser desecharo y dispuesto sin ser digerido.

Las unidades que integran el sistema de tratamiento, dividido en dos fases, la línea de agua y la línea de lodos que se describen en las siguientes:

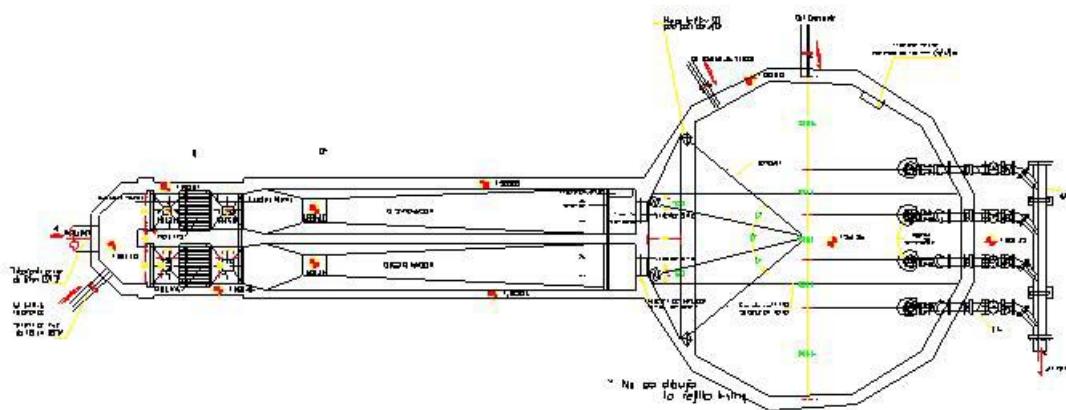
- Línea de agua
- 1. *Pretratamiento:*

El agua residual llegará al pretratamiento formado por un tren para 157.14 l/s de caudal máximo instantáneo, el pretratamiento consiste de rejillas gruesas, rejillas finas y desarenador, terminando en una caja repartidora.

**REJILLAS:** Cuenta con la utilización de dos rejillas, que funcionan en conjunto con los desarenadores por lo que al sacar de operación una rejilla en forma automática sale de operación un desarenador. Cada una de las dos rejillas se diseñó para el gasto máximo instantáneo, su limpieza es en forma manual y no se tiene que sacar de operación. Sin embargo para limpiar un desarenador no se tendrán problemas para dar la limpieza al sacar un conjunto rejilla-desarenador, ya que estas dos estructuras funcionan en conjunto y tienen capacidad del gasto máximo instantáneo. El retenido de las rejillas se deberá dejar escurrir antes de su depósito en un sitio de almacenamiento temporal antes de llevarlo al relleno sanitario para su disposición. El periodo de limpieza se deberá empezar tres veces al día y conforme se vaya operando la planta se irá definiendo cuando se tiene que limpiar, ya que durante la operación de la planta se podrá ajustar este periodo a uno más adecuado.

El desarenador es de flujo horizontal para remover partículas de 0.2 mm con una densidad de 2.65, y tiene un tiempo de retención de 0.5 minutos. En la salida de los desarenadores se tienen vertedores proporcionales para control de velocidad y el agua llega al cárcamo de bombeo de influente donde por medio de 4 bombas, tres en uso y una de reserva (3+1) son enviadas por bombeo a los tanques de aireación en las mismas cantidades.

**DESARENADOR:** Involucrando dos tanques que cada uno de los desarenadores fue diseñado para el caudal máximo instantáneo, por lo que para limpieza de uno de ellos se deberá sacar de operación y dejar que todo el caudal pase por el otro. Para limpiarlo se deberá suspender el ingreso de agua al colocar las compuertas de ingreso a rejillas y se dejará vaciar el desarenador hasta el nivel del vertedor Sutro, posteriormente por medio de una bomba de achique se vaciará el agua que quede, la arena sobrante se tendrá que quitar con paleo de un operador, tratando que la mayoría de la arena salga con la bomba de achique. La arena se dejará escurrir antes de llevarse al relleno sanitario junto con el retenido en las rejillas.



**Fig. II.2.1.** Diseño del Pretratamiento, desarenador.

#### ***Canal de rejillas***

En la planta de tratamiento se localizan dos canales, uno en operación y otro de reserva, cada uno de una capacidad de 157 lt/s; estos canales de rejas están equipados con obturadores y rejillas de limpieza manual. Los obturadores o compuertas tienen la finalidad de controlar el flujo de alimentación mediante la operación de bajar o subir este dispositivo para realizar operaciones de limpieza o mantenimiento.

Las rejillas de cada canal tienen el objetivo de retener los sólidos gruesos como latas, madera, trapos, plásticos, hojas, etc. Este material será removido de las rejillas con ayuda de un rastrillo, para posteriormente colocarlo sobre un recipiente o charola de concreto que se ubica sobre cada canal en donde se escurrirá para su disposición final.

#### ***Canal desarenador***

Estos canales se encuentran en serie con los de cribado y son de tipo horizontal cuyo objetivo principal es remover arenas o cualquier sólido o materia pesada que tenga velocidad de sedimentación o peso específico superior al de los sólidos orgánicos en el agua.

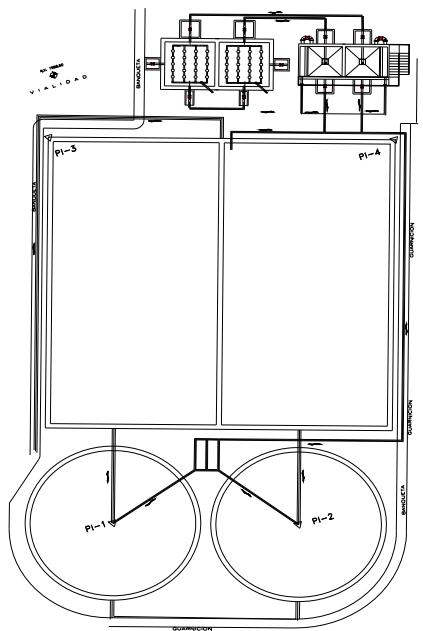
Para llevar a cabo la sedimentación de partículas en el desarenador se disminuye la velocidad, esto se realiza colocando al final del canal un vertedor proporcional (sutro). De acuerdo a la geometría de este vertedor de control el flujo se mantendrá a una velocidad constante independientemente del gasto que esté pasando a través del desarenador.

2. ***Reactor biológico:*** Esta unidad es un tanque de concreto con sección rectangular equipado con difusores superficiales fijos de burbuja fina, así como tuberías de alimentación y recolección de agua, es utilizada en

el proceso de lodos activados, en su variante de aireación extendida y es un proceso biológico de flujo continuo. El proceso se caracteriza por tener en suspensión una masa de microorganismos aeróbicos, en un estado relativamente homogéneo dentro del reactor debido al mezclado y turbulencia inducida por la aireación. Los aereadores proporcionan la cantidad de oxígeno que requieren las bacterias para su reproducción y para la estabilización de la materia orgánica, además estos equipos permiten el mezclado completo dentro del reactor. Es decir durante el proceso de oxidación una cierta cantidad de material orgánico es sintetizado en nuevas células, algunas de las cuales tienden a autoxidarse (respiración endógena) en el tanque de aireación, el lodo remanente forma el crecimiento neto o el exceso de lodos. El oxígeno que se consume en el proceso es para satisfacer las reacciones de oxidación y síntesis de compuestos orgánicos, solubles y coloidales. Los compuestos volátiles son reducidos a un cierto límite en el proceso de aireación, también los metales son removidos parcialmente en combinación con los lodos que se desechan durante el proceso de tratamiento.

El proceso biológico se efectúa en 2 trenes, formados cada uno por un tanque de aeration y un Sedimentador secundario, el caudal de diseño de cada uno desde el punto de vista funcional es el caudal medio de 285 l/s, la revisión hidráulica del sistema se efectuó para el caudal máximo instantáneo.

3. *Sedimentador secundario:* Consiste en una tolva del modulo de sección circular construido de concreto armado de m, estas tolvas son para el almacenamiento y extracción de lodos, de donde a través de una tubería con carga hidráulica son enviados al cárcamo de recirculación el cual los retorna al reactor biológico. En esta unidad de proceso se consigue la remoción de materia orgánica en suspensión estabilizada. La mayor cantidad de microorganismos retenidos en el sedimentador es reciclada al tanque de aeration para ser mezclada con el agua de alimentación, mientras que el exceso de los lodos desecharos son enviados al digestor. El funcionamiento de esta estructura está íntimamente relacionado con el reactor biológico, ya que en el sedimentador se recibe el licor mezclado del reactor biológico, en el fondo se depositan los sólidos que en su mayor parte son los microorganismos que se tienen que recircular a aeration y en la superficie se capta el agua sobrenadante que es el agua tratada ya clarificada. La operación descrita es una operación continua de 24 hrs/d, es decir todo el día se deben tener funcionando los aereadores y se debe estar recirculando el caudal de lodos, y solamente cuando se incremente el contenido de Sólidos Suspensos Volátiles (SSV) en el Licor Mezclado del reactor biológico arriba de lo deseable se deberán desechar hacia el tratamiento de lodos. La operación de desecho de lodos en el arranque de la planta deberá ser nulo y solamente cuando se incremente el contenido de SSV se deberá llevar a cabo, y será del orden de 60 min/día, lo que se deberá ajustar al observar la operación de la planta durante su operación.



**Fig. II.2.2.Sedimentador secundario.**

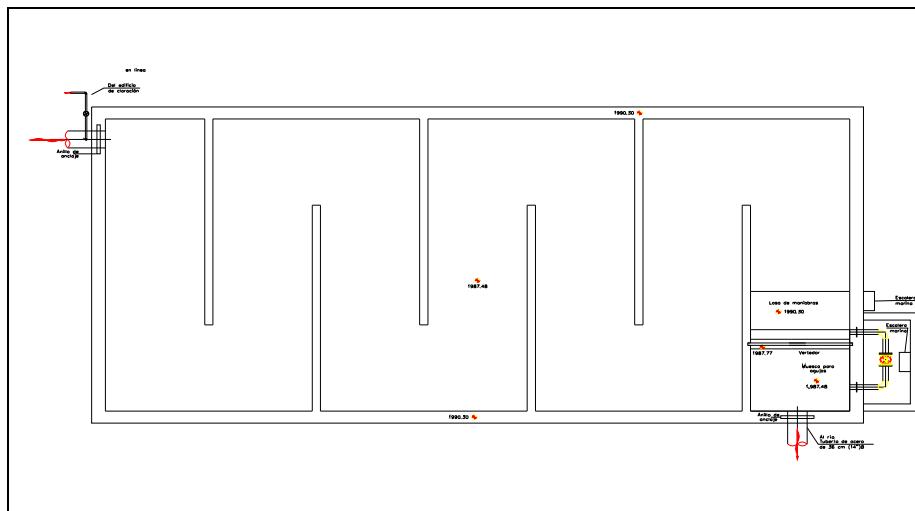
#### 4. Desinfección:

Posterior al proceso biológico el agua pasa al tanque de contacto de cloro donde se da el tiempo de contacto con el desinfectante, gas cloro.

#### **Tanque de contacto con cloro**

##### Zona de Cloración

Este es el elemento de la planta que permite desinfectar el agua para lo que se adiciona cloro y se deja que en el tanque de contacto de cloro el agua esté en contacto con el agua el tiempo suficiente para hacer la desinfección. Es un tanque de concreto armado dentro del modulo circular y, cuenta con tres mamparas construidas de tal manera que el agua tenga el mayor recorrido posible, esta unidad funcionará para el módulos de tratamiento, es decir con capacidad para manejar 285 lt/s. Este tanque permite que el agua tratada y la solución de cloro tengan el tiempo necesario para destruir a los organismos patógenos y otras formas de vida indeseable para rehusar el agua o para disponerla a cuerpo receptor. A este tanque fluye el efluente del Sedimentador, a través de un conducto que descarga dentro del primer canal. La solución de cloro se inyecta, en el punto donde descarga la tubería que viene del Sedimentador secundario, mediante una tubería y un difusor que viene del tanque de cloro.



**Fig. II.2.3.** Zona de Cloración.

5. *Cloración:* Consiste en un tanque de gas cloro con bomba hipocloradora.

La dosificación se ajustará en cada punto en función de tener un residual adecuado para lo que se tendrá una válvula automática en función de un monitoreo continuo en la descarga del tanque de contacto de cloro.

TANQUE DE CONTACTO DE CLORO			
Concepto	Unidades	Etapa 1	Etapa 2
Tipo de tanque		Flujo pistón	Flujo pistón
Número de unidades		3	4
Número de cambios de dirección		5	5
Longitud del tanque	m	17.0	17.0
Ancho del tanque	m	4.0	4.0
Ancho de canales	m	0.8	0.8
Profundidad útil	m	1.6	1.6
Requerimiento de cloro			
- total	kg/día	90.7	121.0
- por unidad	kg/día	30.2	30.2

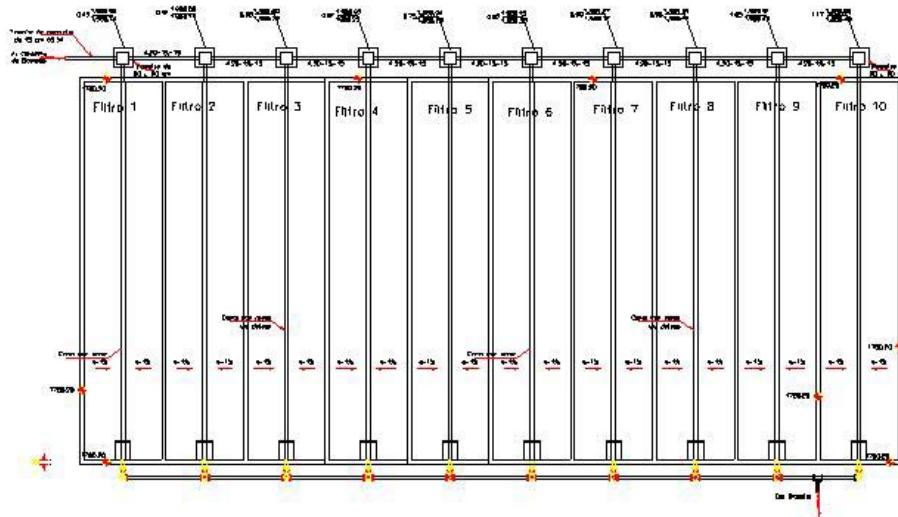
Tipo de cloro		Gas cloro	Gas cloro
Capacidad de los cilindros de cloro	kg	908.0	908.0
Número de cilindros requeridos por mes		4	5

➤ Línea de lodos

1. *Cárcamo de recirculación:* Consiste en un arreglo mecánico de dos bombas que bombea los lodos provenientes del Sedimentador. Este cárcamo está equipado con dos bombas horizontales, para bombear los lodos al reactor biológico (recirculación) o al digestor de lodos (purga), una bomba en operación y otra de reserva. Los lodos procedentes de un sedimentador secundario pasan a la bomba uno para posteriormente bombarse con equipos de 30 l/s cada uno, para bombear los lodos a recirculación o a desecho.
2. *Digestor aerobio:* Para la estabilización de los lodos generados en el proceso de tratamiento se cuenta con un digestor de aerobio. En esta unidad el exceso de lodos será digerido mediante respiración endógena de los microorganismos que a falta de alimento se consumirán entre ellos mismos. Esta estructura es un tanque de concreto del modulo de tratamiento que tendrá un aereador de baja velocidad para suministrar el aire necesario para que los microorganismos sean estabilizados. Para concentrar los lodos digeridos la unidad cuenta con tuberías y válvulas para realizar esta operación. El sobrenadante extraído será conducido nuevamente al cárcamo de alimentación; por otro lado, para extraer los lodos se tienen tuberías y válvulas para conducirlos hasta cada celda de los lechos de secado. El digestor funcionará en forma coordinada con el espesador y los lechos de secado. El aereador del digestor funcionará las 24 horas del día y todos los días del año. Recibirá en 3 tandas por día los lodos espesados y la operación de envío a los lechos de secado será de 7:00 a las 19:00 horas para que su funcionamiento sea durante las horas de luz natural del día
3. Espesador: Al espesador llegarán los lodos que se desechan en la planta de bombeo de recirculación de lodos, se espera recibirlos en tres tandas diarias del orden de 20 minutos cada una, el volumen espesado será de 8.11 m<sup>3</sup> /d y el líquido sobrenadante será de 33.64 m<sup>3</sup> /d. La operación deberá ser por 3 tandas

por día en las que primero se enviará el lodo del espesador al digestor, después se abrirá la válvula de desecho en la planta de bombeo del sedimentador al espesador y el sobrenadante saldrá en forma automática al llenarse el espesador.

4. Lechos de secado: Para la deshidratación de lodos se tienen 10 lechos de secado en donde se dispondrán para su secado por medio de filtración y evaporación. Los lechos son tanques rectangulares de área relativamente grande para llevar a cabo la evaporación del agua contenida en el lodo. También estas unidades cuentan con una cama formada por grava y arena que permite la filtración de agua para su deshidratación más rápida. Para conducir y controlar el lodo proveniente de los digestores, se cuenta con tuberías y válvulas en cada una de las celdas de los lechos de secado. En este caso el secado se realiza en lechos de arena, en los que se depositan los lodos para que disminuya el contenido de humedad, por un lado por infiltración y por otro lado por la evaporación que se logra por la acción del sol. Los lechos de secado son tanques formados mediante una losa de cimentación de concreto armado y muros perimetrales de mampostería, para el secado de los lodos se requieren 10 unidades de 4.5 x 17.6 m y 0.30 m de profundidad. Como medio filtrante se tendrá en el fondo de los lechos una capa, de 25 cm de espesor, de grava gruesa (cuarzosa), sobre la primer capa se pondrá otra, también de 25 cm de espesor, que será de grava fina (cuarzosa), sobre la segunda capa se tenderá un lecho de arena fina (sílica o cuarzosa), con un espesor de 30 cm, en esta última capa se depositarán los lodos que se van a desecar. En el fondo de los lechos se tiene un canal que recolecta el agua y desemboca en un registro (por lecho) y una línea de interconexión manda por gravedad el agua retirada de lodos a un pozo de visita del emisor de la planta que vuelve a llegar al pretratamiento (entrando el agua a tratamiento nuevamente), dado que por su contacto con los lodos presenta todavía una fuerte carga contaminante. Los lodos desecados después de 20 días, se retiran por medio de paleo a un camión o carretillas, y se destinan al relleno sanitario. Otra opción de la disposición de los lodos es dárselos a los agricultores de la zona y utilizarlos en los campos de cultivo como abono natural, sin olvidar antes de hacerlo, implementar un estudio del CRETIB para evitar daños a la tierra y/o alimentos por altos índices de contaminantes que pudieran tener los lodos.



**Fig. II.2.4. Lechos de Secado.**

#### **Capacidad de diseño de la planta.**

El sistema de tratamiento se diseña para una capacidad de un caudal medio de agua residual de 285 l/s, con picos máximos horarios de hasta 320 l/s.

#### **Origen de las aguas recibidas.**

El origen de las aguas son domésticas e industriales que se genera en la ciudad de Lagos de Moreno.

#### **Características esperadas, tratamiento y disposición final de los residuos generados (lodos, salmuera).**

En la Cuadro siguiente se muestran los criterios de calidad del agua así como la calidad objetivo para el proceso de tratamiento.

<b>P A R A M E T R O</b>	<b>U N I D A D</b>	<b>I N F L U E N T E</b>	<b>E F L U E N T E</b>
Ph	Unidades	7.76	6.8
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	713	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<1	2
Sólidos Totales	mg/l	443	-

Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	126	30
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	94	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	443	-
Grasas y Aceites	mg/l	24.72	15
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/l	332	30
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	466	-
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/l	3.2	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	15.71	-
Nitrógeno Orgánico	mg/l	13.14	-
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	0.154	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.0176	-
Nitrógeno Total	mg/l	29.00	-15
Fosfatos Totales	mg/l	21	-5
Sulfatos	mg/l	67.01	-
Coliformes Totales	NMP/100 ml	>2 400 000	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	>2 400 000	1000
Cadmio, como Cd	mg/l	0.0	0.2
Cobre, como Cu	mg/l	<0.050	4
Cromo, como Cr	mg/l	<0.050	-
Plomo, como Pb	mg/l	<0.050	-

**Calidad esperada del agua después del tratamiento.**

En la Cuadro siguiente se muestran los criterios de calidad del agua así como la calidad objetivo para el proceso de tratamiento.

P A R A M E T R O	U N I D A D	I N F L U E N T E	E F L U E N T E
-------------------	-------------	-------------------	-----------------

PARAMETRO	UNIDAD	INFLUENTE	EFLUENTE
pH	Unidades	7.76	6.8
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	713	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<1	2
Sólidos Totales	mg/l	443	-
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	126	30
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	94	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	443	-
Grasas y Aceites	mg/l	24.72	15
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/l	332	30
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	466	-
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/l	3.2	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	15.71	-
Nitrógeno Orgánico	mg/l	13.14	-
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	0.154	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.0176	-
Nitrógeno Total	mg/l	29.00	-15
Fosfatos Totales	mg/l	21	-5
Sulfatos	mg/l	67.01	-
Coliformes Totales	NMP/100 ml	>2 400 000	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	>2 400 000	1000
Cadmio, como Cd	mg/l	0.0	0.2
Cobre, como Cu	mg/l	<0.050	4
Cromo, como Cr	mg/l	<0.050	-

PARÁMETRO	UNIDAD	INFLUENTE	EFLUENTE
Plomo, como PB	mg/l	<0.050	-

#### **Destino final del efluente tratado y sitios de descarga o destino de la misma.**

Para obtener los parámetros de diseño de la planta de tratamiento se decidió tomar el valor máximo de los valores determinados en las dos descargas, en este caso el valor promedio de la descarga del Río Lagos que es la que tiene el mayor gasto de la localidad con aproximadamente el 70%, por otra parte como el efluente llegara a algún cuerpo receptor, los criterios de calidad del agua para el desarrollo de este proyecto, han sido tomadas de las siguientes normas: Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1997 y Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1998 que establecen los límites máximos permisibles de contaminante en las descarga de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Estas aguas, después de ser tratadas se descargarán al Río Lagos, el cual recorre varias municipios del estado de Jalisco "río abajo" destacando la ciudad de San Juan de los Lagos. Finalmente el Río Lagos es alimentador del Río Verde, el cual se une al Río Santiago cerca de Arcediano.

#### **Actividades aguas abajo de los puntos donde se llevará a cabo la descarga.**

Las principales actividades aguas abajo después del saneamiento del agua residual esta predominado por actividades agropecuarias, sin embargo atraviesa varias localidades, principalmente la ciudad de San Juan de los Lagos, ciudad que también vierte sus aguas residuales en el Río. El agua es utilizada principalmente para el riego en cultivos y para el ganado, en pocos casos el agua es utilizada para el consumo humano o para actividades domésticas.

#### **Características esperadas de los lodos de la planta de tratamiento.**

Para la estabilización de lodos se contará con espesador, digestor, y lechos de secado (diez unidades). Se proyectó además el sistema de bombeo de lodos de recirculación y desecho, y las siguientes edificaciones: caseta de vigilancia, edificio de oficinas, caseta de cloración y caseta de sopladores y centro de control de motores.

Lodos se podrá obtener un total de 40% de sólidos en los lodos residuales.

#### **Alternativas de reuso.**

Generalmente las aguas tratadas son reutilizadas en riego agrícola (excepto hortalizas), riego de áreas verdes y en usos industriales en que el agua tratada no es materia prima del producto terminado.

De tal forma que la obtención de las características esperadas del resultado de las aguas tratadas por la PTAR, podrían ser consideradas para el riego de suelos agrícolas.

### **Volúmenes estimados de agua tratada y descargada.**

El volumen del agua tratada y descargada considerado para la PTAR es de 285 l/s caudal medio y 320 l/s caudal máximo para su descarga.

### **Capacidad máxima del tratamiento.**

La capacidad máxima del tratamiento es de 320 l/s.

### **Control de olores.**

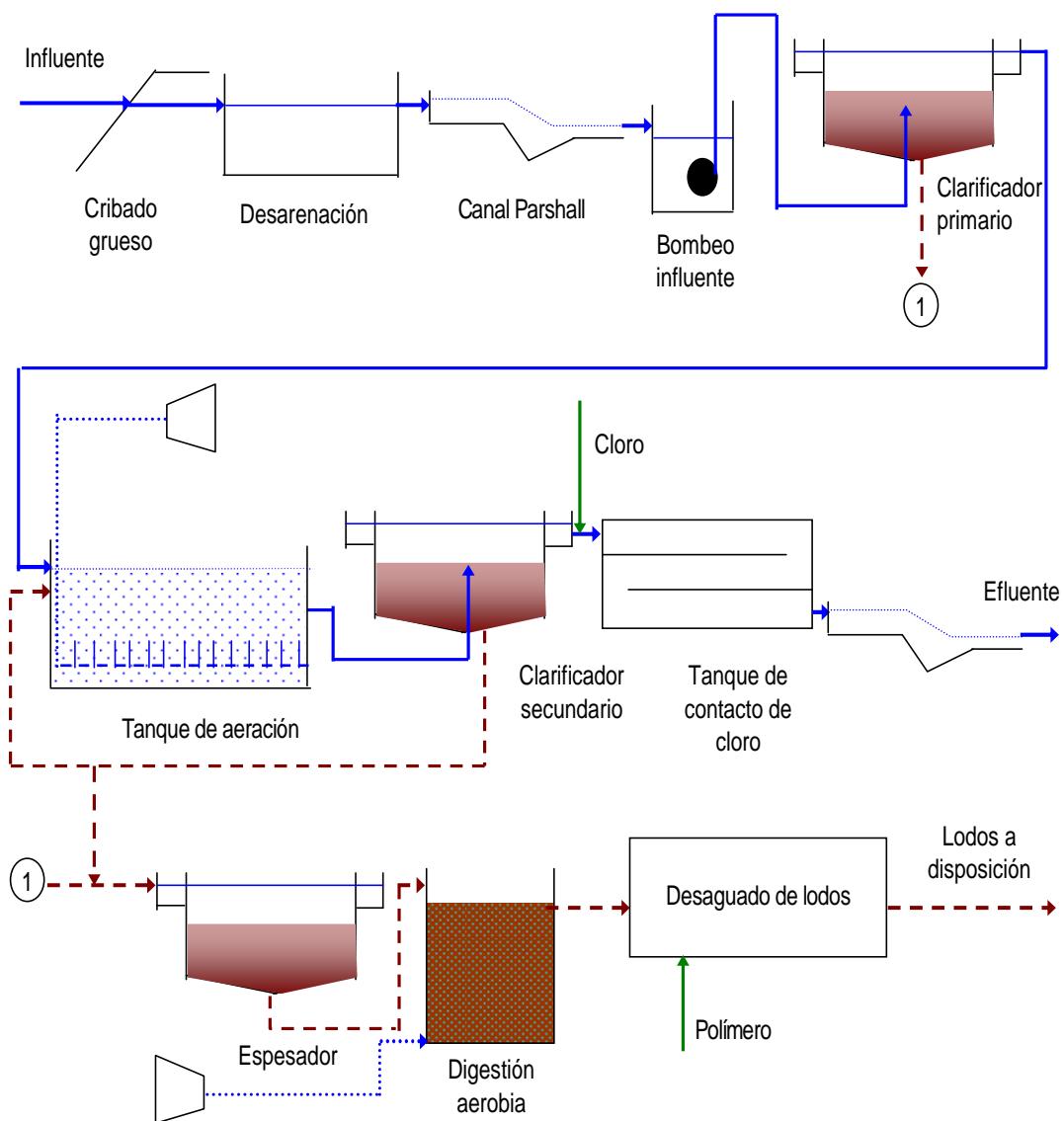
Una forma para evitar los olores desagradables, es la remoción de los residuos colectados en el cribado de manera pronta para posteriormente ser enviados al tiradero municipal y así ser eliminados del sitio del proyecto. Por otro lado, el hecho de encontrarse a las afueras de la localidad, permite alejar los malos olores que de esta provienen.

### **Cantidad de Gas cloro a utilizar.**

De acuerdo a las especificaciones antes mencionadas para la descripción de la PTAR, el método de desinfección se realizará mediante gas cloro, por lo tanto, la cantidad a utilizarse se describe en la Cuadro siguiente:

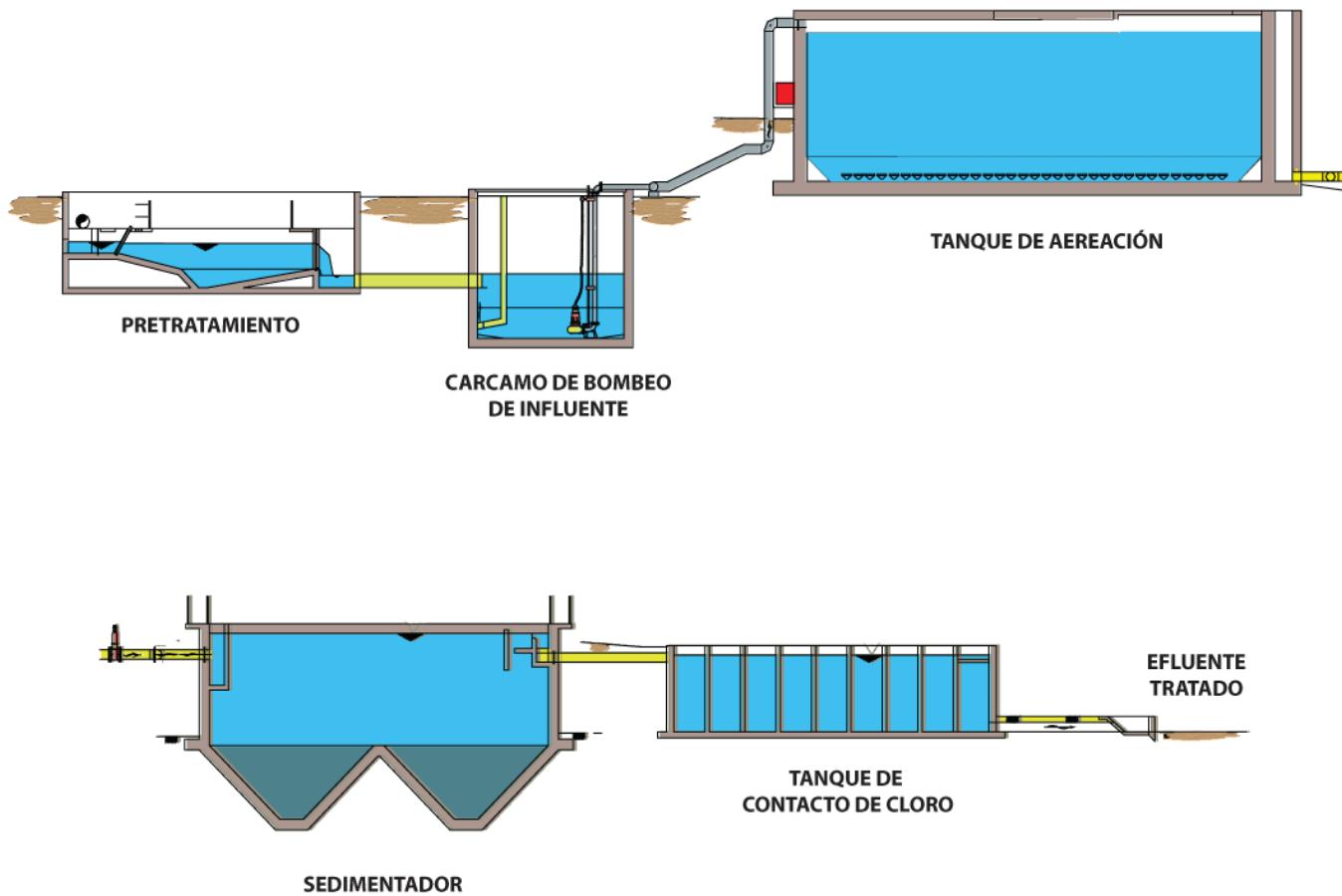
Número de Tanques	2
Caudal de Diseño	980 l/s
Tiempo de Contacto	20 min
Dosificación de Cloro	6 mg/l

De manera ilustrativa se muestra en la siguiente Fig. (Fig. II.2.7 y II.2.8) el diseño secuencial de la PTAR.



**Fig. II.2.7.** Secuencia del funcionamiento de la PTAR en la Localidad de Lagos de Moreno.

**Fig. II.2.8.** Secuencia del funcionamiento de la PTAR en la Localidad de Lagos de Moreno.



### II.2.1 Programa General de Trabajo.

La obra del proyecto se desarrollará durante 210 días que convertidos a 7 meses, una vez que se llegue al culmino de la construcción y pase a la parte operativa, la PTAR pretenderá contar con actividades como mantenimiento y reparación. En la Cuadro II.2.1.1., se describen los tiempos a ejecutarse para el programa de trabajo destinado para la PTAR de Lagos de Moreno.

**Cuadro II.2.1.1.** Programa de Trabajo de PTAR de Lagos de Moreno.

ACTIVIDAD	DURACIÓN	1	2	3	4	5	6	7
Ingeniería y permisos	60 días							
Preparación del sitio	31 días							
Construcción	150 días							

ACTIVIDAD	DURACIÓN	1	2	3	4	5	6	7
Obra civil de casetas, bodegas de motores	90 días							
Instalaciones hidráulicas.	120 días							
Instalación de tanques.	120 días							
Instalaciones eléctricas.	120 días							
Vialidades y accesos.	90 días							
Operación	20 años							
Mantenimiento	20 años							

## II.2.2 Preparación del sitio.

El sitio del proyecto requiere de actividades previas a la construcción e instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos para concluir en la operación de la PTAR, estas actividades se denominan como limpieza del terreno, desbroce y despalme del suelo, excavaciones y movimientos de tierras, las cuales se describen de la siguiente forma:

La limpieza del terreno consiste en retirar todo material denominado basura, tales como plásticos, botes de plástico y aluminio, entre otros, con la finalidad de que no se mezclen con los montículos a formar de las siguientes actividades.

Este proceso de desmonte, que consiste en retirar una capa superficial de tierra vegetal y el despalme del suelo consiste en retirar la capa superficial orgánica del suelo en las superficies designadas para la construcción. En el momento de que el suelo quede desnudo, se comenzarán los riegos de agua de forma constante, para prevenir la dispersión de partículas sólidas en el aire.

Trazo de la edificación. Dentro de la superficie total del predio se trazará y delimitarán las áreas propuestas para la construcción de la infraestructura destinada para la operación de la PTAR, así como, habilitar los accesos que se requieran para comunicarse de un sitio a otro dentro del proceso mismo del tratamiento.

Nivelación, consistirá en la formación de montículos del resultado del despalme y excavaciones, también involucra la incorporación de arenas, grava, entre otros materiales presente en la construcción.

## II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

El proyecto requiere de obras adicionales de forma temporal, el almacén para mantener en resguardo los materiales para la construcción de la misma, así como de una caseta de vigilancia, que serán retiradas al finalizar su uso.

Se pretende agrupar los materiales tales como tepetate, grava, arena, piedra braza para mortero y mampostería, en una perfecta ubicación y con estricto apego normativo, utilizando los bancos de materiales más próximos al sitio, los cuales deberán estar debidamente autorizados.

## II.2.4 Etapa de construcción.

El proceso de una Planta de Tratamiento consiste en varios pasos o del complemento de varios sitios que procesarán el agua a su paso por cada uno de ellos, por lo tanto, para la construcción de una Planta de Tratamiento será indispensable diseñar la ubicación y acomodo de los mismos, para aprovechar al máximo el predio y accesibilidad dentro de la misma.

Por lo tanto, dentro de esta etapa, se describen los procesos a realizarse para la construcción y ensamblado de la PTAR, que consiste en:

Cimentación. Se realizará mediante los sistemas constructivos que determinen los estudios de mecánica de suelos, el espectro sísmico correspondiente así como el propio cálculo y diseño estructural. El procedimiento será el tradicional y consistirá en la excavación de las fosas las cuales tendrán diferentes profundidades dependiendo del tipo de cimentación profunda que determinen los estudios antes mencionados, para posteriormente colocar al armado de refuerzo y colar mediante el bombeo de concreto hidráulico desde camiones mezcladores, utilizando un vibrador para el acomodo de la mezcla.

Estructura de concreto. Se trata de la construcción de columnas, tráves, firmes y losas con concreto premezclado y todo lo que se conoce como obra negra. Se utilizarán camiones mezcladores, bombas para concreto y vibradores.

Albañilería. Implica la construcción de muros, junteador y aplanado con mortero y cemento, cubiertas de concreto, barras forjadas con block y cubierta de concreto, bases para piso, repellados, firmes de mortero para nivelación de entrepisos, chaflanes, emboquillados, pretiles, forjados y colocación de panel, y materiales prefabricados actividades en su mayoría efectuadas a mano.

Instalaciones. Se colocarán tuberías de PVC y de cobre para gas, drenajes y agua potable respectivamente, previa excavación de cepas, incluye también la instalación y conexión de los equipos de cisterna, interruptores, contactos, lámparas, aire acondicionado, teléfono, televisión, cableado adicional, sistema de alarma, tuberías, etc. La mayor parte de estas actividades se realizarán a mano. Asimismo, incluye la conexión de los servicios a las redes municipales.

Acabados. Se refiere al terminado con materiales de primera, incluyendo madera, mosaicos, pisos, cristalería, aluminio, colocación de barandales, muebles en baños y cocina, así como el enjarre, aplanado de muros, pintura, etc., además de la conformación de andadores, vialidad interna y estacionamientos, en los que se colocará ecocreto material 100% permeable o algún material con dichas características.

Red hidrosanitaria. Se integrará una red hidrosanitaria a base de tubería y válvulas de control y manejo de PVC de diferentes diámetros en las diferentes áreas de edificación y de servicios.

Vialidades. Estás serán revestidas con pavimento asfáltico de 7 cm. de espesor, a base de un riego de impregnación y de liga, tres capas de grava con sus respectivos riegos de liga y un acabado con riego de sello. En ciertas áreas se instalará adoquín y econcreto para propiciar la infiltración del agua hacia el subsuelo.

Dentro de la zona de la planta se dispondrá de una vialidad mediante el cual se tiene acceso a cualquiera de las unidades de tratamiento. Así mismo la planta cuenta con pasillos de operación para el libre acceso a cada una de las unidades.

Por otra parte se considera una franja ecológica perimetral a la planta con el fin de que se siembren arboles perennes.

#### II.2.4.1 Especificaciones constructivas.

##### Generalidades.

La construcción de la planta se realizará en una etapa y los materiales utilizados para la construcción son:

- Concreto  $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$  elaborado con cemento tipo II
- Acero de refuerzo con límite de fluencia  $f_y=4,200 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero estructural A-36

El diseño eléctrico comprendió desde la definición de la subestación que dará servicio a los equipos eléctricos de la planta, este tipo de plantas de tipo aerobio, se caracterizan por sus altos consumos eléctricos, lo que constituye una seguridad en su funcionamiento, siempre y cuando se garantice el suministro de energía.

Con la selección del sitio de acometida y la tensión de alimentación y con los requerimientos dados por el diseño funcional e hidráulico se procedió a definir los requerimientos mecánicos lo que a su vez consecuentemente llevó a las necesidades eléctricas.

Los proyectos comprenden los diagramas unifilares, las redes de distribución de fuerza, las redes de alumbrado tanto a nivel general como interior de edificios y casetas.

El sistema eléctrico correspondiente al proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales consta de los siguientes elementos.

Acometida eléctrica. La acometida será a una subestación tipo 1, con transformador soportado en poste, por parrilla y herrajes, con capacidad de 45 KVA, relación 13.2 KV – 440/254 V.

Centro de control de motores.- Formado por gabinetes tipo autosoportados, servicio interior, Nema 1, usos generales, para operar a 220 v., 3F., 60 Hz, aloja el interruptor general, elementos de medición y control, combinaciones de arrancador – interruptor termomagnético.

Alumbrado exterior. Se emplean luminarias tipo punta de poste, con lámparas de vapor de sodio alta presión, 150 W, 220 V, 60 Hz.

Alumbrado interior. En la caseta de CCM, Caseta de sopladores, caseta de cloración y edificio de oficinas así como caseta de vigilancia se emplean luminarias fluorescentes, a base de lámparas de 2 x 30 W. En el baño se emplean luminarias incandescentes de 75 W. La energía que se emplea para este fin proviene de un sistema a 220/127 V. 60 Hz

Distribución de fuerza. A través de cables con aislamiento R90 RHH, en tubos conduit de fo.go. registros a cada 10 m. y en cambios de dirección. La conexión al motor se hará mediante tubo flexible tipo ECGJH.

Sistema de tierras Compuesto por electrodos de cobre tipo Copperweld y cable desnudo para interconectar: gabinete del centro de control de motores, estructura metálicas y motores electricos.

Red de fuerza.

Los elementos básicos que componen la red de fuerza en baja tensión, son interconexión entre: acometida eléctrica – CCM, CCM – alimentación a motores y CCM –CC, para el alumbrado.

La distribución de energía eléctrica hacia el CCM, los motores, alumbrado y servicios será tipo oculta, mediante tubos conduit alojados en el terreno, interconectados con registros para conexiones y mantenimiento.

En muros y elementos estructurales, se emplearán ductos aparentes, en la unión extrema entre tubo y caja de conexiones de motores se usará tubo flexible.

Capacidad total instalada y cuadro general de carga.

La capacidad total instalada está integrada por la demanda de energía para motores, alumbrado y servicios, la demanda de energía eléctrica para los motores, se determina a partir de la potencia de los equipos, del numero de estos y empleando el factor de conversión de unidades correspondiente (0.746 KW/hp).

## II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.

El proceso de tratamiento de la PTAR es moderadamente complejo, por lo que su operación y mantenimiento también lo son; debiendo asegurar la ejecución de las actividades indicadas en esta sección que producir en efluente con las características de calidad deseadas.

### **II.2.5. 1 Arranque y operación del sistema.**

#### **Generalidades del arranque.**

#### **1. PUESTA EN MARCHA**

Antes de iniciar la puesta en marcha del sistema de tratamiento, será necesario llevar a cabo un chequeo, tanto de las estructuras, como de los equipos que conforman el sistema, incluyendo las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias. Para realizar las pruebas correspondientes es recomendable que estén presentes los especialistas de cada una de las partes que estén involucradas. A continuación se enlistan los puntos más importantes del chequeo preliminar los cuales se agrupan en:

#### **1.1 VERIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS**

Se revisarán todos los equipos, dispositivos de medición, válvulas y materiales deben estar bien checados de que funcionen correctamente y que estén bien instalados. También inspeccionarán todas las unidades y tuberías ya que deben estar libres de tierra, arena, madera y materiales extraños que sean producto de las obras de construcción.

Además todos los tanques que se empleen en el proceso deberán probar previamente, la prueba será de tipo hidráulico ya que estos deberán estar listos para recibir el flujo del agua según el perfil respectivo.

Antes de arrancar cualquier equipo se verificará su lubricación, en el caso de aereadores o en todo caso verificar el manual del fabricante. Se revisaran todas las partes de cada aereador o equipos ya que estas deben estar bien apretadas.

Se verificará el giro correcto del motor siendo este clase F (a prueba de humedad). Los elementos térmicos deben ser del tamaño apropiado (en el CCM). La caja de conexiones del motor deberá estar sellada. El motor del aereador deberá tener resistencia para condensados y para su alimentación.

Los anclajes de equipos en general deberán estar seguros con el fin de evitar cualquier falla durante su operación.

Se deberán realizar trabajos de limpieza en las tuberías y canales de interconexión entre unidades, para prever cualquier taponamiento.

En el sedimentador se verificará el fondo del tanque, ya que este no debe tener escombro o algún objeto que obstruya el funcionamiento o tapen los tubos de extracción de lodos.

Verificar el funcionamiento correcto de las bombas de recirculación. Para esto se bloquearan los botones de arranque en el CCM, y se colocara una tarjeta de seguridad, indicando que este equipo está siendo checado, de

esta manera se evitaran accidentes. Posteriormente, se checaran los impulsores, éstos deben estar unidos a la flecha debidamente y deben estar libres de todo material que pueda obstruir su funcionamiento.

Verificar que los baleros del motor y bomba de equipos estén bien lubricados, checar que la alineación del motor y bomba sea la correcta, para revisar este tipo de equipos se recomienda girar la flecha de la bomba manualmente varias revoluciones para verificar que todo está correcto. El sentido de rotación del equipo se verificará, arrancando y parando inmediatamente la bomba.

## 1.2 ANÁLISIS FQB DEL INFLUENTE

Con el fin de iniciar el arranque del proceso es recomendable, si es posible, determinar la calidad del agua residual de alimentación para estimar las cargas de inicio de la operación o requerimientos mínimos para esta etapa, etc. Los principales parámetros a determinar son: DBO<sub>5</sub>, DQO, SST, NH<sub>3</sub>, ortofosfatos, pH y análisis especiales. Además, se debe medir o estimar el gasto inicial para calcular las cantidades en peso de los constituyentes.

La DBO y la DQO proporcionan una estimación de la concentración orgánica de las aguas residuales y se pueden emplear para determinar la relación F: M de arranque.

Como se señaló previamente, el pH del agua residual por tratar con el proceso de lodos activados debe estar en el rango de 6.5 a 8.5 pH, si no es así, se deben hacer previsiones para neutralizar el agua residual antes del arranque.

Los análisis de nitrógeno amoniacal y de ortofosfatos proporcionarán un estimado de la concentración de estos nutrientes requeridos por el proceso biológico. Estos nutrientes normalmente están contenidos en las aguas residuales, pero son frecuentemente deficientes en aguas residuales industriales.

## 1.3 SIEMBRA DE INOCULO BIOLÓGICO

Las plantas de lodos activados se deben arrancar por lo regular sembrando una cantidad de microorganismos de una planta de tratamiento en operación. Este procedimiento reduce considerablemente el tiempo requerido para producir una población biológica a partir de los organismos naturales que contienen las aguas residuales. La calidad del material de siembra que se emplea tiene un impacto significante en el resultado global del inicio de la operación.

En caso de optar por el arranque de la planta con el auxilio de un inoculo biológico se debe proceder de la siguiente forma:

El primer paso es seleccionar alguna planta de tratamiento que utilice un proceso similar y, lo más importante, que reciba y trate agua residual similar en características.

El siguiente paso es visitar la planta y obtener muestras del material de siembra. Las fuentes donde se puede obtener el inoculo son:

- a) Lodo de bajo flujo del sedimentador secundario.
- b) Licor mezclado del tanque de aereación.
- c) Licor mezclado del digestor aerobio

Después del muestreo se debe hacer exámenes microscópicos, lo que es una forma rápida y efectiva para determinar la calidad relativa del material de siembra. Un material de buena calidad contiene un número entre moderado y alto de formas mayores de vida microscópica, una población biológica activa que provoca una buena floculación.

Una verificación adicional que debe hacerse para evaluar el material de siembra es la prueba de consumo de oxígeno disuelto en cada muestra. Los rangos típicos de tasas de consumo de oxígeno son las siguientes.

#### Tasa de consumo de O.D. mg/l hr

PUNTO DE MUESTREO	MUNICIPAL	INDUSTRIAL
REACTOR BIOLÓGICO	30 – 30	15 - 80
LODO DEL SEDIMENTADOR	30 – 50	20 – 100
DIGESTOR AEROBIO	5 - 15	5 - 30

En el caso de que el material de siembra no presente características biológicas aceptables se deberá optar por buscar otra fuente alterna, aún si esto lleva a seleccionar una planta de tratamiento con diferente proceso.

La mejor fuente de inoculo en una planta de tratamiento es usualmente el lodo activado de retorno. Normalmente es muy activo y mucho más concentrado que el licor mezclado del tanque de aeración. El licor del digestor aerobio, aunque es más concentrado que el de las otras fuentes, es menos activo.

Es importante que el medio de transporte en el caso de una pipa esté limpio, ya que no deberá contener residuos químicos que provoquen la muerte de las bacterias o microorganismos del lodo activo.

#### 1.3.1 Capacitación del personal

El personal de operación de la planta debe estar familiarizado con las unidades y con los parámetros de diseño de las diversas instalaciones y con el equipamiento en particular, antes de la puesta en marcha.

Aunque las actividades operacionales normales no se llevan a cabo durante el periodo preparatorio de arranque, este es un tiempo de aprendizaje muy importante y productivo para el personal.

Para familiarizarse con las instalaciones se requiere una orientación sobre los procesos y los equipos diversos. Desde el punto de vista de los procesos, el personal debe conocer los parámetros de diseño, que incluyen; gastos, cargas orgánicas (DBO y DQO), volúmenes de tanques, tiempos de retención, capacidades y flexibilidad

de los sistemas de aeración y de bombeo, concentraciones de sólidos suspendidos, dosificación de productos químicos, etc. Esta formación básica será utilizada por el personal de operación durante el periodo de puesta en marcha de la planta y deberá afinarse posteriormente y a lo largo de la operación del sistema de tratamiento.

Asimismo, será una necesidad el familiarizarse con los equipos de la planta desde un inicio, ya que es conveniente que el personal de operación participe o sea testigo de las pruebas hidráulicas y mecánicas de los equipos.

Durante el arranque y puesta en marcha de los equipos es recomendable que los equipos sean operados por representantes de los fabricantes o proveedores, además de los responsables de las instalaciones, a fin de detectar cualquier tipo de falla o anomalía.

La familiarización con las partes componentes de la planta se complementara mediante un entrenamiento formal, en dos etapas, antes de arranque. La primera, con un curso que debe dirigir un especialista en el ramo, además de encaminar la enseñanza al tipo y características particulares de la planta. La segunda, será dirigida por los fabricantes o distribuidores de los equipos, para dar a conocer los detalles de las partes principales de los mismos equipos.

Una vez que se ha complementado la preparación de las instalaciones y capacitación del personal de operación, se podrá iniciar la puesta en marcha de la planta, previa aprobación del funcionamiento de tanques, tuberías y equipos. El arranque o puesta en marcha se llevará a cabo con agua residual para iniciar la aclimatación de unidades.

### **Generalidades de la operación.**

Los programas de puesta en operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales incluyen dos fases: La puesta en operación mecánica y la del proceso. En ésta parte se tratará la puesta en marcha de proceso, que constará del período de aclimatación y estado estable.

Las principales funciones que tiene una planta de tratamiento de lodos activados con aeración extendida son:

- a) Remoción de la materia orgánica disuelta en el agua residual y conversión de ésta a una forma insoluble (materia celular).
- b) Separación de la materia insoluble del licor de agua residual para dar como resultado un efluente clarificado.
- c) Retorno de la materia celular sedimentada al sistema de aireación.

Una vez que estas tres funciones se han establecido y normalizado, el arranque y puesta en operación han finalizado.

Básicamente la puesta en marcha de la planta consiste en llenar el reactor biológico a la profundidad normal de operación, permitiendo que el equipo de aireación opere a su máxima eficiencia.

La finalidad de este tanque es crear una población heterogénea de microorganismos con la mínima cantidad de éstos que contiene el agua residual y para lo cual se requiere la mayor cantidad disponible de aire, esto permite

a los microorganismos crecer y multiplicarse, para obtener las características deseables del agua antes de que esta pase a la siguiente unidad.

#### **II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.**

Una obra asociada al presente proyecto, la instalación de los conductos que guiaran al agua tratada al Río Lagos que será el captador del agua tratada.

#### **II.2.7 Etapa de abandono del sitio.**

Se estima una vida útil de 20 años para la PTAR, por lo tanto no se contempla la etapa de abandono, aun cuando se considera que las instalaciones presenten alguna descompostura de equipo o infraestructura, sea de último recurso el abandono, ya que se estarán realizando actividades de mantenimiento y renovación constante de equipo.

#### **II.2.8 Utilización de explosivos.**

No está contemplada la utilización de explosivos para la construcción de la PTAR, ya que el tipo de suelo permite la excavación sin detonaciones previas.

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

Dentro de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 8 de octubre de 2003 y reformada en junio de 2007, en su artículo 5 define como residuo como material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven. De acuerdo con lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, estos se clasifican en:

*Residuos Sólidos Urbanos (RSU):* Son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier actividad dentro de los establecimientos o en la vía pública que genere residuos de características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley como residuos de otra índole.

*Residuos de Manejo Especial (RME):* Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. Los residuos de manejo especial se clasifican como indica a continuación:

- Residuos de las rocas o los productos de su descomposición.
- Residuos de servicios de salud, con excepción de los biológico-infecciosos.
- Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas.
- Residuos de los servicios de transporte, puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas.
- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.
- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición general.
- Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores.
- Otros que determine la SEMARNAT.

A los RSU de acuerdo al artículo 18 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, se podrán clasificar en orgánicos e inorgánicos para facilitar su separación primaria y secundaria.

Así mismo en el artículo 19 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos, se consideran también como RME los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

El artículo 31, señala: Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

- Aceites lubricantes usados;
- Disolventes orgánicos usados;
- Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
- Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;
- Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;
- Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;

- Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;
- Fármacos;
- Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos;
- Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;
- Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;
- La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como sus derivados;
- Las cepas y cultivos de agentes patógenos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación y en la producción y control de agentes biológicos;
- Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol, y
- Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes.

La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.

Por su parte la Ley de Gestión Integral de los Residuos del estado de Jalisco, publicada en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco el día 24 de Febrero de 2007, hace la misma clasificación en el artículo 36, mientras que el Manual para la Elaboración de Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el estado de Jalisco: considera como residuos, a aquellos materiales cuyo poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido, semisólido, líquido y gaseoso contenido o no en recipientes y que pueden ser susceptibles a recibir tratamiento o disposición final.

De lo anterior, todo proyecto conlleva la generación de residuos sólidos, líquidos y auditivos, siendo esta una obra que se crea para disminuir la contaminación ambiental, requiere de un especial cuidado para el manejo de los residuos producidos por la misma, considera generar RSU (tanto orgánicos como inorgánicos) y RME como son: residuos de la urbanización, construcción, operación y emisiones a la atmósfera, en tanto que, para los residuos peligrosos posibles se encuentran los aceites utilizados producto de maquinarias y de los convertidores

catalíticos de vehículos automotores, es así como en la Cuadro II.2.9.1 se describen los residuos por etapa y su disposición del proyecto “**Construcción y Operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la para la cabecera municipal de Lagos de Moreno**”:

**Cuadro II.2.9.1.** Descripción de Residuos por etapa del proyecto.

<i>Etapa</i>	<i>Residuo</i>	<i>Manejo</i>	<i>Disposición Final</i>
<b>Preparación del Sitio</b>	Vegetación producto del desbroce.	Montículos alejados de cuerpos de agua.	Serán reincorporados para las superficies donde se prevén las áreas verdes.
	Suelo, derivado de la excavación.	Montículos alejados de cuerpos de agua, además de colocar una lona o humedecerlos para minimizar los polvos generados por la acción de los vientos.	Se le dará la preferencia para llenar huecos o bien para la construcción.
<b>Preparación del Sitio, Construcción y Operación</b>	Aceites, derivado de mantenimientos a las maquinarias.	Se dispondrán en contenedores asignados solo para dicho fin.	Pasarán a disposición de la administración municipal encargada de la recolección de residuos sólidos en la localidad de Lagos de Moreno.
	Estopas (trapos ó papel) impregnadas de aceites.		
	Embaces con restos de aceites, pinturas o solventes.		
	Envases de vidrio, plástico, metal y papel, producto de la alimentación.		
	Restos de comida, producto de la alimentación.		
	Emisión de ruidos a la atmósfera producto de las maquinarias.	Se establecerá un turno laboral, constando este de 8 horas diarias de lunes a viernes y sábados de 5 horas, sin sobrepasarlas, para no alterar los alrededores, además de contar con dispositivos de control de ruidos para estar en cumplimiento con la norma.	Se contará con el estricto apego a la norma, de no contar con lo señalado, serán retirados los vehículos que no cumpla con lo establecido.  Cumpliendo con el horario establecido para no alterar el

<b>Etapa</b>	<b>Residuo</b>	<b>Manejo</b>	<b>Disposición Final</b>
			ruido de los alrededores.
	Emisión de polvos y contaminantes a la atmósfera producto del uso y movimiento de las maquinarias.	Se mantendrán humedecidos los montículos, las áreas de trabajo y caminos donde sea el paso de maquinarias ó vehículos y se cubrirán con lonas los camiones que transportarán arenas, además, se asignarán maquinarias en excelente funcionamiento mecánico, implementado el mantenimiento constante de la verificación vehicular.	Se cumplirán las medidas de mitigación establecidas para este proyecto, además de contar con la supervisión por parte del encargado de obras dentro del proyecto para hacer cumplir esta disposición.
<b>Preparación del Sitio y Construcción</b>	Residuos sanitarios.	Durante las primeras etapas del proyecto se dispondrá de cestas móviles de acuerdo al número de trabajadores, la cual tendrá un servicio especializado para la recolección de las aguas residuales.	Pipas recolectoras de residuos líquidos destinados para tal fin (empresa especializada).
<b>Construcción y Operación</b>	Residuos provenientes de instalaciones eléctricas y mecánicas previas y después del mantenimiento que requiere el sistema de la PTAR.	Se dispondrán en contenedores asignados solo para dicho fin.	Pasarán a disposición de la administración municipal encargada de la recolección de residuos sólidos en la localidad de Lagos de Moreno.
<b>Operación</b>	Metano (malos olores).	La selección del sitio fue una decisión establecida para colocar la instalación de la PTAR Alejada de la localidad para evitar el contacto cercano con los pobladores.	Se estima que no afectará la disposición de estos olores a los pobladores ya que su ubicación permite que no altere el ambiente y además los vientos permitirán disiparlos de la población.
	Lodos.	Serán dispuestos a sitios de secado para su reutilización, sin embargo se aplicará lo	Se reutilizarán para abono orgánico, una vez pre-tratado para dicho fin.

<i>Etapa</i>	<i>Residuo</i>	<i>Manejo</i>	<i>Disposición Final</i>
		establecido en la NOM-004- SEMARNAT.	
<b>Mantenimiento</b>	Metano, Proveniente de limpieza e Instalaciones (residuos peligrosos).	Compensatoria Barrera Viva. empresa autorizada	Sitio de disposición final de residuos peligrosos, con empresa debidamente autorizada por SEMARNAT

## II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Como es del conocimiento para la presente manifestación de impacto el proyecto de la implementación de una PTAR en la ciudad de Lagos de Moreno, la cual ayudará a disminuir la contaminación al subsuelo y al agua, no se deja de lado la disposición de residuos y de su manejo, por lo tanto, se describen los manejos considerados para cada uno de los residuos generados en las tres etapas involucradas dentro del proyecto, en contenedores de basura clasificados de acuerdo a la NAE-SEMADES-007/2008 que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y valoración de los residuos del Estado de Jalisco.

De acuerdo a esta norma los residuos deberán clasificarse con el fin de facilitar su separación primaria y secundaria. La separación primaria consiste en la clasificación de los residuos desde la fuente generadora en “residuos orgánicos”, “residuos inorgánicos” y “residuos sanitarios”.

Propuesta de los contenedores (ver Fig. II.2.10.1).



**Fig. II.2.10.1.** Propuesta de contenedores.

Los Residuos sanitarios. Materiales que se desechan al ser utilizados en la higiene personal o en la atención médica a personas o de animales.

Los Residuos inorgánicos. Materiales de proceso lento para su degradación, como las latas, vidrios, plásticos, gomas.

Los Residuos orgánicos. Materiales que se pueden desintegrarse o degradarse rápidamente, como los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos.

*Residuos sólidos.*

Durante la etapa de construcción los residuos sólidos se depositarán en contenedores debidamente clasificados y ubicados, que al final de cada jornal se realizará la recolección de los mismos para mantener en total orden y aseo de la obra; en la siguiente etapa se contarán con contenedores etiquetados y tapados, ubicados en la parte posterior de la planta y con acceso facilitado tanto para el desarrollo en la etapa de operación como para el seguimiento de las recolecciones aplicadas por el servicio prestado por la unidad administrativa del municipio.

*Residuos líquidos.*

Durante las dos primeras etapas se contempla generar residuos de aguas sanitarias, las cuales cuentan con contenedores dentro los sanitarios portátiles habilitados para los trabajadores, para los cuales se contará con una empresa especializada para la recolección de estas aguas, los otros residuos pueden ser absorbidos por el suelo, en tanto que los residuos como aceites, no se contempla el vertimiento directo al suelo, ya que los trabajos de mantenimiento no serán aplicados dentro del proyecto, si llegase a necesitar un área de mantenimiento para la obra, se dispondrá un lugar previamente adaptado o adecuado para este fin, protegiendo al subsuelo mediante una lamina plástica o de concreto.

Por otro lado, la recolección de los residuos sólidos urbanos será realizada por el Departamento de Aseo Público del municipio de Lagos de Moreno. Actualmente los residuos urbanos del municipio son enviados al tiradero municipal localizado a 4 km del entronque Comanja-Carretera a León Gto, hacia el ejido de San Jorge. La producción de basura de la ciudad de Lagos de Moreno estimada es de 73.3 ton/día, de la cual el 75% se deposita en el tiradero municipal y teniendo una producción promedio de basura por habitante de 558 gr/día.

Por su parte, los residuos considerados como peligrosos serán recolectados por una empresa autorizada por las autoridades correspondientes, llevando el estricto control a través de una bitácora donde se contemplen las cantidades, tipos y características residuos para la elaboración de los informes correspondientes.

Con esto se pretende conducir un manejo apropiado de los residuos que del proyecto provengan, también se estima mejorar el destino final de los mismos, para no alterar más el ambiente donde se establecerá el proyecto durante sus tres etapas de desarrollo.

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

#### III.1. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región.

De acuerdo a los lineamientos jurídicos aplicables de carácter federal, estatal y municipal, así como de instituciones de conservación y protección, se encontró la siguiente normatividad aplicable al desarrollo del proyecto:

- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012 (PSMA y RN).
- Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco (2030)
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco.
- Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Lagos de Moreno.
- Reglamento Estatal de Zonificación del Estado de Jalisco.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Normas Oficiales Mexicanas
- Normas Ambientales Estatales

##### III.1.1. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012 (PSMA y RN).

El PSMA y RN 2007-2012 publicada en el Diario Oficial de la federación el lunes 21 de enero de 2008, presenta como principal marco de referencia la sustentabilidad ambiental, que es uno de los cinco ejes del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012. Como elemento central del desarrollo, la sustentabilidad ambiental es indispensable para mejorar y ampliar capacidades y oportunidades humanas actuales y venideras, y forma parte integral de la visión de futuro de nuestro País, que contempla la creación de una cultura de respeto y conservación del medio ambiente. El PSMA y RN queda estrechamente vinculado con las políticas y estrategias en materia de sustentabilidad del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, así como con los cinco ejes de política.

#### Vinculación con los ejes de política

De acuerdo a los establecimientos del PND la política ambiental deberá articularse con los objetivos de política de los cinco ejes.

Del Eje 1. Estado de derecho y seguridad

Del Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos

Del Eje 3. Igualdad de oportunidades

Del Eje 4. Sustentabilidad ambiental. Eje vinculado con el desarrollo del proyecto, donde a continuación se describen los objetivos principales:

- Objetivo 1. Incrementar la cobertura de servicios de agua potable y saneamiento en el país.

- Objetivo 2. Alcanzar un manejo integral y sustentable del agua.
- Objetivo 3. Frenar el deterioro de las selvas y bosques.
- Objetivo 4. Conservar los ecosistemas y biodiversidad del país.
- Objetivo 5. Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social económico.
- Objetivo 6. Garantizar que la gestión y la aplicación de la ley ambiental sean efectivas, eficientes, expeditas y transparentes, y que incentiven inversiones sustentables.
- Objetivo 7. Asegurar la utilización de criterios ambientales en la Administración Pública Federal.
- Objetivo 8. Lograr una estrecha coordinación e integración de esfuerzos entre las dependencias de la Administración Pública Federal, los tres órdenes de gobierno y los tres poderes de la Unión para el desarrollo e implantación de las políticas relacionadas con la sustentabilidad ambiental.
- Objetivo 9. Identificar y aprovechar la vocación y el potencial productivo del territorio nacional mediante el ordenamiento ecológico y con acciones armónicas con el medio ambiente que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- Objetivo 10. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Objetivo 11. Impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.
- Objetivo 12. Reducir el impacto ambiental de los residuos.
- Objetivo 13. Generar información científica y técnica que permita el avance del conocimiento sobre los aspectos ambientales prioritarios para apoyar la toma de decisiones del Estado mexicano y facilitar la participación pública responsable y enterada.
- Objetivo 14. Desarrollar en la sociedad mexicana una sólida cultura ambiental orientada a valorar y actuar con el amplio sentido de respeto a los recursos naturales.

Del Eje 5. Democracia efectiva y política exterior responsable

## METAS DE LA VISIÓN MÉXICO 2030.

Dentro de los indicadores, objetivos y estrategias incluidas en el PSMA y RN, se encontraron vinculadas con el desarrollo de la planta de tratamiento de aguas residuales:

#### **Gestión Integral de los Recursos Hídricos.**

Objetivo. Lograr un adecuado manejo y preservación del agua en cuencas y acuíferos para impulsar el bienestar social, el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente.

Estrategia 1. Incrementar el acceso y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, induciendo sustentabilidad de los servicios.

Estrategia 2. Promover el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.

**FORMA DE VINCULACIÓN U OBSERVANCIA.** A través de la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales en la cabecera municipal se impulsará el bienestar social del municipio y de forma particular la preservación del medio ambiente a través del saneamiento de las aguas residuales que terminarán incorporadas a los bienes naciones. El tratamiento de las aguas principalmente de uso doméstico es una de las principales medidas para cumplir íntegramente este objetivo con sus respectivas estrategias. Su tratamiento de las aguas residuales será de acuerdo a los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, para lo cual se efectuarán de forma continua los análisis físico-químicos pertinentes los cuales serán registrados en una bitácora de control, con el fin de mantener la funcionalidad óptima de la planta.

#### **Prevención y Control de la Contaminación.**

Objetivo. Consolidar el marco regulatorio y aplicar políticas para prevenir, reducir y controlar la contaminación, hacer una gestión integral de los residuos y remediar sitios contaminados para garantizar una adecuada calidad del aire, agua y suelo.

Estrategia 1. Prevenir, reducir y controlar la emisión de contaminantes a la atmósfera para garantizar una adecuada calidad del aire que proteja la salud de la población y de los ecosistemas, mediante la consolidación del marco regulatorio y la producción de información basada en la mejor evidencia científica.

Estrategia 2. Alcanzar el manejo integral de los residuos mediante la aplicación de los instrumentos, las acciones y las estrategias contemplados en el marco legal vigente, así como la generación de información estadística necesaria para la gestión eficiente de los residuos en el país.

Estrategia 3. Contar con una gestión integral y transversal que sea eficiente y eficaz para la remediación de sitios contaminados.

Estrategia 4. Actualizar los instrumentos que permitan regular las Actividades Altamente Riesgosas (AAR), materiales peligrosos y sustancias químicas.

**FORMA DE VINCULACIÓN U OBSERVANCIA.** En coherencia con las disposiciones en cuestión de la calidad de aire el desarrollo del proyecto contempla afectaciones poco significativas, sin embargo por la localización de la planta en relación a los asentamientos humanos se prevé una afectación nula por la ventilación y dispersión de malos olores. Para el caso de suelo, la planta no presentará afectaciones al recurso, por su parte los lodos derivados de la planta serán dispuestos a una empresa con la autorización de la Secretaría para su manejo y disposición final de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos.

## Mejoramiento de la Gestión Ambiental.

Objetivo. Asegurar la coordinación y simplificación de trámites, así como el cumplimiento de la regulación ambiental, a través del desarrollo de un Sistema Nacional de Gestión Ambiental integral, transversal y transparente y mejorar el desempeño organizacional de la SEMARNAT.

Estrategia 1. Regulación y transparencia.

Estrategia 2. Modernización de la gestión.

Estrategia 3. Ejercer la atribución de la Evaluación de Impacto Ambiental bajo un enfoque sistemático y uniforme en lo técnico, caracterizado por su eficiencia y horizontalidad en la toma de decisiones.

Estrategia 4. Desarrollar instrumentos técnicos y metodológicos en materias de EIA.

**FORMA DE VINCULACIÓN U OBSERVANCIA.** El desarrollo de la planta de tratamiento de aguas residuales, se apega a las disposiciones establecidas en materia de impacto ambiental, comprometiéndose a cumplir íntegramente lo dispuesto en el resolutivo por las autoridades correspondientes.

### III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco (2030)

El **Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco (2030)**, contempla cuatro ejes estratégicos; Empleo y Crecimiento, Desarrollo Social, Respeto y Justicia y Buen Gobierno. De los cuatro mencionados destacan para este proyecto el Desarrollo Social que maneja el punto de Desarrollo ambiental.

#### Desarrollo social

#### Desarrollo ambiental y sustentable

El Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco (2030) contempla el Desarrollo ambiental y sustentable rumbo hacia el 2030 determinando la importancia que caracteriza al estado en lo que se refiere a biodiversidad, contemplando los grupos faunísticos y florísticos así como el clima, suelo y agua. Por lo que el desarrollo sustentable para el futuro es de vital importancia para mantener el equilibrio ecológico en los diferentes ambientes.

Dentro de la descripción fisiográfica y Recursos naturales se detallan los siguientes aspectos que se vinculan con la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales:

## Agua

La distribución del agua no es regular en Jalisco, se tiene que 51% del territorio queda comprendido en la zona árida con las regiones: Norte, Altos y Centro; y el restante 49% en la zona semiárida: Sur y la Costa. Jalisco con una precipitación anual media de 865 mm recibe alrededor de 69,319 millones de metros cúbicos de agua, además de una recarga de agua subterránea de 2,618 millones de metros cúbicos. De los aprovechamientos de agua que se hacen en el estado, 72.9% corresponden a extracciones superficiales y el resto 27.1% a extracciones subterráneas.

## Hidrología superficial

El estado de Jalisco forma parte de 7 Regiones Hidrológicas: Lerma-Santiago, Huicila, Ameca, Costa de Jalisco, Armería-Coahuayana, Alto-Río Balsas y El Salado. De ellas, la más importante es la Lerma-Santiago; se cuenta con un inventario de cuerpos de agua, en el que se reflejan los subsistemas Estuarinos<sup>124</sup> y Limnéticos<sup>125</sup>, organizados para su manejo, conforme a su tamaño. Los lagos y lagunas costeras (12 y 8 respectivamente) son cuerpos de agua naturales; se consideran como

presas aquellos cuerpos de agua de carácter artificial, cuya superficie es mayor a las 10 ha, si es menor se consideran como bordos.

Por otra parte este punto describe las características de cada uno de los siguientes factores para su manejo y/o conservación: agua, hidrología superficial, lagunas costeras, ríos, lagos, presas, bordos, contaminación del agua, contaminación atmosférica, normas de calidad del aire, sistema de monitoreo atmosférico, tendencias de calidad del aire, emisión anual de contaminantes, emisión anual por fuente y contaminante, emisión anual por municipio y contaminante, programa de reducción de emisiones vehiculares, infracciones que se aplican en la actualidad en nuestro estado, suelo, manejo de residuos, diversidad biológica y áreas naturales protegidas y amenazas y oportunidades en el manejo de la biodiversidad en Jalisco.

### Contaminación del agua

La contaminación del agua se origina principalmente por descargas residuales sin tratar de origen: industrial, doméstico, comercial, agropecuario y de retorno agrícola. Además, hay otras fuentes de contaminación externas como son los tiraderos de basura a cielo abierto, rellenos sanitarios defectuosos, descargas ocasionales e indebidas de materias y sustancias químicas y petroquímicas, subproductos agropecuarios y escombro de construcción, que se hacen sin control en distintos sitios alrededor de la zona metropolitana y en la mayoría del resto de las poblaciones del estado. La mayor parte de los cuerpos de agua están contaminados en mayor o menor medida.

En la actualidad, Jalisco trata menos de 17% de sus aguas municipales residuales, que lo coloca entre los estados que menos se preocupan por la contaminación de las aguas<sup>128</sup>.

### Objetivos del Desarrollo ambiental y sustentable

Lograr el desarrollo sustentable a través de la prevención y el combate a la contaminación ambiental, la promoción de la conservación y el uso racional de los recursos naturales.

### Estrategias

Para lograr un desarrollo sustentable a favor del medio ambiente para Jalisco, se plantean las siguientes estrategias:

- E1)** Prevenir y combatir la contaminación ambiental, promoviendo la conservación y el uso racional de los recursos naturales.
- E2)** Impulsar el uso equilibrado y sustentable de los recursos naturales en el estado a través de la aplicación de los programas para la conservación, evaluación y monitoreo para la restauración del medio ambiente.
- E3)** Implementar programas de prevención y control de la contaminación, construcción y rehabilitación de infraestructura de agua potable, cultura ambiental, ordenamiento ecológico e inspección y vigilancia que mejoren las condiciones actuales y futuras de la población y del medio ambiente.
- E4)** Impulsar la conservación del entorno natural del estado, mediante la implementación de programas dirigidos a la construcción, rehabilitación y ampliación de infraestructura de los servicios de alcantarillado, saneamiento y reutilización de aguas, así como para el manejo integral de residuos sólidos en los municipios de las regiones.

**E5) Establecer un Sistema Estatal de Parques y Áreas Naturales Protegidas así como incrementar el territorio bajo protección para lograr la conservación de nuestro patrimonio natural.**

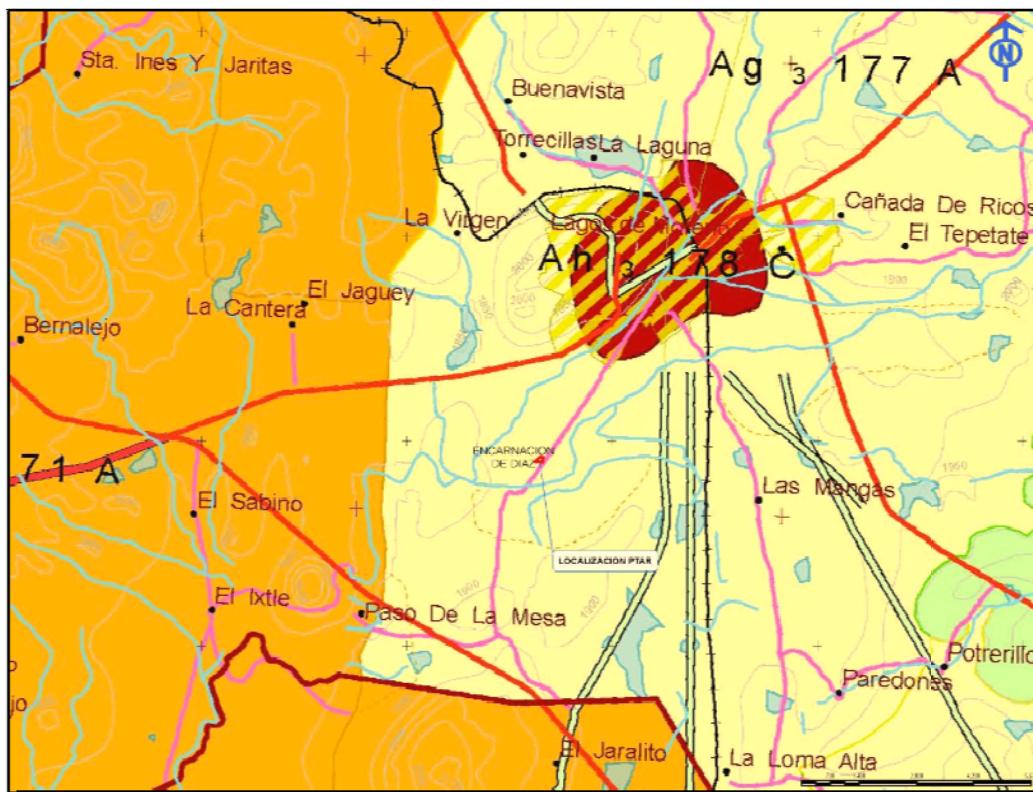
Así de acuerdo al objetivo y estrategias y a la situación actual que permanece en la región, la instalación una planta de tratamiento de aguas residuales prevé la protección, manejo y restauración n de recursos naturales, con la finalidad de lograr un desarrollo sustentable dentro de la región para mantener el equilibrio del ecosistema cumpliendo de forma estricta los criterios establecidos dentro del **Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco (2030)**, leyes, reglamentos y normatividades correspondientes.

Por lo anterior, el presente proyecto totalmente congruente con el Plan Estatal de Desarrollo (2030), ya que se pretende contribuir al desarrollo del municipio mejorando la calidad de vida y dando nuevas alternativas a través de tecnología especializada en el tratamiento de aguas residuales, apegándose estrictamente al desarrollo sustentable de las regiones del estado para el manejo y conservación de los recursos naturales, y de acuerdo con **Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco**.

### III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco.

El proyecto se localiza en el municipio de Lagos de Moreno, se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ag<sub>3</sub>177 A establecida por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco** publicada en el Periódico Oficial El Estado de Jalisco el 28 de Julio de 2001 y reformado el 27 de Julio de 2006. La UGA presenta una política territorial de aprovechamiento, política aplicada que indica que UGAs que posean áreas con usos productivos actuales o potenciales; así como áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano, se les definirá una política de aprovechamiento de los recursos naturales esto es establecer el uso sostenible de los recursos a gran

escala. Por otra parte presenta una fragilidad ambiental media, es decir la fragilidad está en equilibrio. Presenta un estado de penestabilidad (equilibrio entre la morfogénesis y la pedogénesis). Las actividades deben considerar los riesgos de erosión latentes. La vegetación primaria está semitransformada. El uso predominante es Agrícola, con uso compatible de Pecuario y el uso condicionado para Asentamientos humanos y Flora y Fauna.



Ag<sub>3</sub>177 A

UGA	FRAGILIDAD AMBIENTAL	POLITICA TERRITORIAL	USO DE SUELO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	CRITERIOS
Ag <sub>3</sub> 177	Media	Aprovechamiento	Agrícola	Pecuario	Asentamientos humanos Flora y fauna	Ag: 18,19,11,12,20,21,22,23,25,29,30,10,6. P:1,12,13,15,17,19. Ah: 13,24,19,14. Ff: 1,3,4,10,21. In: 15,17. If: 10,18.

Para un análisis más profundo sobre los lineamientos y ordenamientos normativos y jurídicos establecidos para esta UGA, a través de los criterios ecológicos que corresponden a cada uso permitido, se presenta a continuación el cuadro de los criterios aplicables a esta UGA, señalando para cada uno de ellos, la forma de vinculación, aplicación, observancia o adecuación que tendrá el proyecto para estar dentro de la congruencia y cumplimiento ambiental.

#### Criterios establecidos para la UGA Ag<sub>3</sub>177 A.

#### Uso Agricultura (Ag)

18: En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre hacer aplicación de pesticidas muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.

**Vinculación y cumplimientos:** No aplica ya que no se pretende dar un uso agrícola al suelo.

19: Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades.

**Vinculación y cumplimientos:** No aplica ya que no se pretende dar un uso agrícola al suelo.

11: Incorporar abonos orgánicos en áreas sometidas en forma recurrente a monocultivo.

**Vinculación y cumplimientos:** No aplica ya que no se pretende dar un uso agrícola al suelo

12: Incorporar coberturas orgánicas sobre el suelo para evitar la erosión.

**Vinculación y cumplimientos:** Se incorporará materia orgánica en suelos desnudos, así como en suelos que se encuentran en degradación, posteriormente se hará la plantación de gramíneas y reforestar con especies nativas de la región.

20: En aquellas áreas de alta y muy alta vulnerabilidad natural reglamentar la utilización de pesticidas.

**Vinculación y cumplimientos:** No aplica ya que no se pretende dar un uso agrícola al suelo

21: Llevar a cabo un estricto control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas.

**Vinculación y cumplimientos:** No aplica ya que no se pretende dar un uso agrícola al suelo

22: Los productores que tengan esquemas que aseguren la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos hídricos deben ser privilegiados por las acciones e inversiones públicas.

**Vinculación y cumplimientos:** No aplica ya que no se pretende dar un uso agrícola al suelo

23: Las aguas residuales urbanas que sean utilizadas para riego agrícola serán sometidas previamente a tratamiento para evitar riesgo de salinización y contaminación.

**Vinculación y cumplimientos:** No aplica ya que no se pretende dar un uso agrícola al suelo

25: Poner en marcha un programa de vigilancia epidemiológica para trabajadores agrícolas permanentes.

**Vinculación y cumplimientos:** No aplica ya que no se pretende dar un uso agrícola al suelo

29: Las áreas de cultivo ubicadas en valles extensos y/o colindantes a las áreas urbanas contarán con una cerca perimetral de árboles y arbustos por parcela.

30: Mantener una franja mínima de 20 metros de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.** No se desarrollarán actividades agrícolas.

10: Promover el uso de curvas de nivel en terrenos agrícolas mayores al 5%.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.** No se desarrollarán actividades agrícolas.

6: Promover y/o estimular que la rotación de cultivos incluya leguminosas y la trituración e incorporación al suelo de los esquilmos al término de la cosecha.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.** No se desarrollarán actividades agrícolas.

### **Uso Pecuario (P)**

1: Regular la población ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga del sitio.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.** No se desarrollarán actividades ganaderas.

12: En zonas de ganadería intensiva implementar sistemas de recolección y transformación de desechos en abonos orgánicos para reintegrarlos a suelos donde han sido alterados los contenidos de materia orgánica, evitando descargar en corrientes superficiales.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.** No se desarrollarán actividades ganaderas.

13: Crear una campaña permanente de regularización de cédulas agropecuarias como instrumento normativo oficial para la vigilancia ambiental del establecimiento de empresas pecuarias.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.** No se desarrollarán actividades ganaderas.

15: Monitorear la calidad del agua para consumo animal.

**Vinculación y cumplimientos:** El saneamiento de aguas residuales provenientes de la ciudad de Lagos de Moreno, mejorará la calidad de agua, que circula por el río Lagos, mejorando las condiciones ambientales y la salud pública en las partes bajas de la cuenca. Dentro de la operación de la PTAR, existe el monitoreo constante de los productos finales, obteniendo datos de pH, turbidez, etc.

17: El uso del fuego realizarse solo en sitios donde no represente un riesgo para el ecosistema circundante.

**Vinculación y cumplimientos:** No se realizará uso de fuego en ninguna etapa de la PTAR.

19: Debe promoverse, a nivel estatal, el concepto de calidad de los productos pecuarios a través de normas de calificación que motiven e incentiven la producción pecuaria, para que esta se oriente a la competitividad de un mercado globalizado.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.** No se desarrollarán actividades ganaderas.

### **Uso Asentamientos humanos (Ah)**

13: Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.**

24: Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.

**Vinculación y cumplimientos:** En las instalaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales, se dejará un área verde, la cual será reforestada con pastos y especies nativas de flora, con el objetivo de conservar muestras de las poblaciones silvestres de la región.

19. Establecer asentamientos con una densidad de 4 viviendas/ha ó 20 habitantes/ha o menor, en zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegidas y rurales de reserva.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.**

14. Las ampliaciones a nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y/o doméstico independientes.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.**

### **Uso Flora y fauna (Ff)**

1. En los programas de educación básica dar a conocer la biota presente en las localidades como parte del patrimonio natural.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica**

3. Incorporar especies silvestres de alto valor ornamental y/o medicinal en los viveros comerciales.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica**

4. Incorporar a los viveros destinados a la reproducción de plantas para la reforestación, especies arbóreas y/o arbustivas nativas.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica**

10: Impulsar un inventario y monitoreo de la flora, fauna y hongos y sus poblaciones que permitan mantener un estatus actualizado para aquellas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.

**Vinculación y cumplimientos:** Dentro del predio propuesto para la construcción y operación de la PTAR, se hizo un inventario total de flora y fauna, donde no se encontró especie alguna incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

21: Limitar el uso de fuego exclusivamente en sitios designados como zonas de campamento.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.** Por las características del proyecto, no se utilizará fuego en el área del proyecto.

### **Uso Industria (In)**

15: Establecimiento de pequeñas agroindustrias considerando los productos locales.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.**

17: Recuperar conocimientos endógenos para el aprovechamiento de potenciales innovación o microregionales.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.**

### **Uso Infraestructura (If)**

10: Impulsar sitios para la disposición de residuos sólidos municipales que no generen contaminación, riesgos o afecten negativamente los valores paisajísticos.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.**

18: Promover y apoyar la adquisición de sistemas de riego eficientes en la utilización del recurso agua.

**Vinculación y cumplimientos: No aplica.**

### **III.1.4. Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Lagos de Moreno.**

De acuerdo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Lagos de Moreno, el sitio se encuentra dentro del uso de suelo siguiente:

**AR-AGR6.** Área Agropecuaria que se localiza al Sur del Centro de Población. Delimitada al Norte por el límite del Centro de Población, al Oriente por la carretera a Unión de San Antonio, al Sur por el límite del Área de Aplicación y al Poniente por el límite del Centro de Población, respetando las Áreas de Protección CA-2, CA-3 y CA-13 establecidas.

Por su parte presenta una clasificación de áreas **CA-1.** Área de Protección al cauce del Río de Lagos, que corre al Sur del Área de Aplicación y atraviesa el poblado, con una restricción de 30 metros a cada lado del eje de su cauce, según la disposición de la Ley de Aguas Nacionales.

### **III.1.5 .Reglamento Estatal de Zonificación del Estado de Jalisco.**

De acuerdo al Reglamento Estatal de Zonificación del Estado de Jalisco, se define como uso **Agropecuario:** y comprende todas aquellas actividades relacionadas con la agricultura y ganadería en sus diversas modalidades, sujetas a las regulaciones en materia.

El uso Agropecuario presenta las siguientes actividades o giros:

- Establos y zahúrdas (ganado porcino, bovino, caprino, equino y ovino).
- Todos tipos de cultivos (agostaderos, pastizales).
- Vivienda aislada

## **III.2. ANALISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS**

### **III.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente y su Reglamento.**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente presenta disposiciones de orden público e interés social teniendo por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer bases para: Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar entre otras. Para fines interpretativos del presente estudio, en el artículo 3º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente se entiende como *Impacto Ambiental*, a la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza y *Manifestación del impacto ambiental*, al documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo. Por consiguiente, el artículo 5º, fracción X, establece que es facultad de la federación, la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28, de esta ley y , en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes; En este contexto, el proyecto está relacionado con esta ley ya que su desarrollo queda contemplado en el artículo 28 fracción I. Obras hidráulicas.

Así mismo **artículo 89** establece los criterios para el aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, que para el caso particular del proyecto, se encuentra considerado en la fracción VI.- La operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias; ya que la planta de tratamiento será alimentada con aguas residuales provenientes de la población e industrias de la cabecera municipal.

Por otra parte, el **artículo 92**, menciona: Con el propósito de asegurar la disponibilidad del agua y abatir los niveles de desperdicio, las autoridades competentes promoverán el ahorro y uso eficiente del agua, el tratamiento de aguas residuales y su reuso. Por tal razón, se vincula de forma directa y estrecha con

la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales que estará a cargo por el estado de Jalisco a través de CEA.

El artículo 117: Para la prevención y control de la contaminación del agua considera los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
- IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
- V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

**ARTÍCULO 120.-** Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:

- I. Las descargas de origen industrial;
- II. Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;
- III. Las descargas derivadas de actividades agropecuarias;

- 
- IV. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables;
  - V. La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas;
  - VI. Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos; y
  - VII.- El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.

**ARTÍCULO 121.-** No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población. El cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 121 radica en el propio tratamiento de las aguas residuales para obtener los parámetros mínimos establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996 para descargar sobre una corriente de agua

**ARTÍCULO 122.-** Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltrén en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir;

- I. Contaminación de los cuerpos receptores;
- II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y

III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

Al tratarse de aguas residuales provenientes principalmente de usos públicos urbanos que se descargan en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones y que finalmente terminan en cauces, su tratamiento a través de la planta tratadora garantizará el saneamiento de las aguas para evitar la contaminación de cuerpos y corrientes receptoras.

**ARTÍCULO 123.-** Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Correspondrá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

**ARTÍCULO 126.-** Los equipos de tratamiento de las aguas residuales, de origen urbano que diseñen, operen o administren los municipios, las autoridades estatales, o el Distrito Federal, deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

El equipo de tratamiento de aguas residuales está diseñado por autoridades estatales a través de CEA, las cuales cumplirán con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, para lo cual se efectuarán de forma continua los análisis físico-químicos pertinentes los cuales serán registrados en una bitácora de control, con el fin de mantener la funcionalidad optima de la planta.

**ARTÍCULO 151.-** La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley. En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

Por su parte el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 5 inciso A, punto 6 señala lo siguiente:

## **ARTICULO 5.**

Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

### **A) HIDRÁULICAS:**

---

**VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales;**

De esta forma la construcción y operación de la PTAR dentro del municipio de Lagos de Moreno queda vinculada a este artículo por presentar dentro de sus instalaciones cárcamos de bombeo, además de que los líquidos resultantes serán descargados sobre el Río Lagos, definido como bien nacional, por lo que es necesario la autorización de la Secretaría para su construcción y operación.

**III.2.2. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco.**

**ARTÍCULO 47.** Para el aprovechamiento racional del agua y los ecosistemas acuáticos, en el ámbito de competencia estatal, se considerarán los siguientes criterios:

- I. Corresponde al Estado y a la sociedad, la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;
- II. El aprovechamiento de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos, debe realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico, y
- III. Para el equilibrio ecológico de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas, y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de aguas, así como la capacidad de recarga de los acuíferos.

---

**ARTICULO 48.** El Ejecutivo del Estado y los Ayuntamientos, en el ámbito de sus competencias, aplicarán las normas técnicas ecológicas para el establecimiento y manejo de zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos, y, en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones e industrias, y participarán en el establecimiento de reservas de agua para consumo humano.

**ARTICULO 49.** Con el propósito de asegurar la disponibilidad del agua y abatir los niveles de desperdicio, las autoridades Estatal y Municipales, en su caso, promoverán el tratamiento de aguas residuales y su rehuso.

**ARTICULO 57.** Para la prevención y control de la contaminación del agua, se considerarán los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental, para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del Estado;
  
- II. Corresponde al Estado, sus municipios y a la sociedad, prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas, y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
  
- III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo, y

V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

**ARTICULO 58.** Para evitar la contaminación del agua quedan sujetos a regulación:

- I. Las descargas de origen industrial;
- II. Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;
- III. Las descargas derivadas de actividades agropecuarias;
- IV. Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos;
- V. El vertimiento de residuos sólidos en cuerpos y corrientes de agua y en los sistemas de drenaje y alcantarillado, y
- VI. La disposición final de los lodos generados en los sistemas de tratamiento de aguas.

**ARTICULO 59.** Para prevenir y controlar la contaminación del agua en el Estado, al Ejecutivo de la Entidad y a los Ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, corresponde:

- I. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado;

- 
- II. Requerir a quienes generen descargas a dichos sistemas y no satisfagan las normas técnicas ecológicas que se expidan, la instalación de sistemas de tratamiento;
  - III. Proponer el monto de los derechos correspondientes para que la autoridad municipal, o la autoridad estatal respectiva, pueda llevar a cabo el tratamiento necesario y, en su caso, proceder a la imposición de las sanciones a que haya lugar, y
  - VI. Llevar y actualizar el registro de las descargas a las redes de drenaje y alcantarillado que administren, el que será integrado al Registro Nacional de Descargas a Cargo de la Federación.

**ARTICULO 60.** No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la Autoridad estatal o municipal en los casos de descarga en aguas de su competencia o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

**ARTICULO 61.** Las aguas residuales provenientes de usos municipales, públicos o domésticos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de alcantarillado de las poblaciones, o en las cuencas, ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltrén en el subsuelo y, en general, las que se derramen en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

- I. La contaminación de cuerpos receptores;
- II. Las interferencias en los procesos de depuración de las aguas, y
- III. Los trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos o en el funcionamiento adecuado de los sistemas y en la capacidad hidráulica, en las cuencas, vasos, cauces, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como en los sistemas de alcantarillado.

**ARTICULO 62.** Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, y los derrames de aguas residuales en los suelos, o su infiltración en terrenos deberán satisfacer las normas técnicas—ecológicas que para tal efecto se expidan y, en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la autoridad estatal o municipal. Correspondrá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

**ARTICULO 63.** Los equipos de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren las autoridades municipales o la autoridad estatal, deberán cumplir con las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

**ARTICULO 64.** Las autoridades estatal y municipales, en los casos de aguas de su competencia, se coordinarán con la Federación, a efecto de realizar un sistemático y permanente monitoreo de la calidad de las aguas, para detectar la presencia de contaminantes o exceso de desechos orgánicos y aplicar las medidas que procedan o, en su caso, promover su ejecución.

### III.2.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

De acuerdo al concepto empleado por esta ley en su **artículo 7**, Vegetación forestal es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales, así mismo define como Terreno forestal, el que está cubierto por vegetación forestal. En este contexto, en el predio donde se instalará la planta de tratamiento de aguas

residuales presenta índices de perturbación carente de vegetación forestal por lo que no es considerado como Terreno forestal, por lo que no se efectuará un cambio de uso de suelo

### **III.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 y reformada en junio de 2007 es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones tal y como se establece en el artículo 1, son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho a toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la preservación de la generación, la valoración, y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Dicho lo anterior, el proyecto queda vinculado con los artículos siguientes:

**Artículo 18.** Los residuos sólidos urbanos podrán subclasicarse en orgánicos e inorgánicos con el objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

En este sentido, para el Estado de Jalisco, es aplicable La Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco, en sus numerales 36 y 37 que establecen la clasificación de los residuos sólidos urbanos, en orgánicos e inorgánicos, así como el 39, en su fracción

**Artículo 19.** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

- I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;
- II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico infecciosos;
- III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;
- IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;
- V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;
- VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico, y

IX. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

**Artículo 31.-** Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;

II. Disolventes orgánicos usados;

III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;

IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;

V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;

VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;

VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;

VIII. Fármacos;

- 
- IX. Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos;
  - X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;
  - XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;
  - XII. La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como sus derivados;
  - XIII. Las cepas y cultivos de agentes patógenos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación y en la producción y control de agentes biológicos;
  - XIV. Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol, y
  - XV. Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes.

La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.

### **III.2.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Noviembre de 2006, el Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Definiendo, a partir del artículo 2 como: almacenamiento de residuos peligrosos, a la acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan

para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o dispone finalmente de ellos, el reglamento queda vinculado con lo dispuesto en los siguientes artículos:

**Artículo 11.** La determinación para clasificar a un residuo como de manejo especial, en términos del artículo 19, fracción IX, de la Ley, se establecerá en la norma oficial mexicana correspondiente.

**Artículo 18.** Las autoridades municipales, en coordinación con la Secretaría, instrumentarán planes de manejo que incorporen el manejo integral de los residuos peligrosos que se generen en los hogares en cantidades iguales o menores a las que generan los microgeneradores, al desechar productos de consumo que contengan materiales peligrosos, así como en unidades habitacionales o en oficinas, instituciones, dependencias y entidades y que serán implementados por éstas.

**Artículo 35.** Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

- I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
- II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:
  - a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubieran estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, solo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

### **III.2.6. Ley de Aguas Nacionales**

De acuerdo a la fracción VI del artículo 3 se entiende como Aguas residuales: las aguas de descomposición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como mezcla de ellas. Partiendo de esta definición, el proyecto queda vinculado con la presente ley con los siguientes artículos:

**ARTÍCULO 47.** Las descargas de aguas residuales a bienes nacionales o su infiltración en terrenos que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, se sujetarán a lo dispuesto en el Título Séptimo de la presente Ley. "La Autoridad del Agua" promoverá el aprovechamiento de aguas residuales por parte de los municipios, los organismos operadores o por terceros provenientes de los sistemas de agua potable y alcantarillado. **Vinculación.** Por lo tanto, el proyecto se encuentra vinculado con este artículo,

---

ya que las aguas residuales tratadas serán descargadas a bienes nacionales, disposición que corresponde a La Autoridad del Agua.

**ARTÍCULO 85.** En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.

El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, para que estos últimos ejecuten determinados actos administrativos relacionados con la prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por el daño ambiental, en los términos de lo que establece esta Ley y otros instrumentos jurídicos aplicables, para contribuir a la descentralización de la gestión de los recursos hídricos.

Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:

- a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y
- b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.

**Vinculación.** La instalación de una Planta de tratamiento de aguas residuales por parte de la Comisión Estatal del Agua, en la cabecera municipal promoverá preservar las condiciones ecológicas del régimen hidrológico de la cuenca, la cual actualmente presenta altos índices de contaminación.

**ARTÍCULO 86.** "La Autoridad del Agua" tendrá a su cargo, en términos de Ley:

- I. Promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal, los sistemas de monitoreo y los servicios necesarios para la preservación, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas y las condiciones particulares de descarga;
- II. Formular y realizar estudios para evaluar la calidad de los cuerpos de agua nacionales;
- III. Formular programas integrales de protección de los recursos hídricos en cuencas hidrológicas y acuíferos, considerando las relaciones existentes entre los usos del suelo y la cantidad y calidad del agua;
- IV. Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en:
  - a. Bienes y zonas de jurisdicción federal;
  - b. Aguas y bienes nacionales;
  - c. Cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, y
  - d. Los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en los reglamentos de la presente Ley;
- V. Realizar la inspección y verificación del cumplimiento de las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, para la prevención y conservación de la calidad de las aguas nacionales y bienes señalados en la presente Ley;

- VI.** Autorizar en su caso, el vertido de aguas residuales en el mar, y en coordinación con la Secretaría de Marina cuando provengan de fuentes móviles o plataformas fijas;
- VII.** Vigilar, en coordinación con las demás autoridades competentes, que el agua suministrada para consumo humano cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes;
- VIII.** Vigilar, en coordinación con las demás autoridades competentes, que se cumplan las normas de calidad del agua en el uso de las aguas residuales;
- IX.** Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales y sustancias tóxicas, así como lodos producto de los tratamientos de aguas residuales, de la potabilización del agua y del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y los bienes que señala el Artículo 113 de la presente Ley;
- X.** Instrumentar en el ámbito de su competencia un mecanismo de respuesta rápido, oportuno y eficiente, ante una emergencia hidroecológica o una contingencia ambiental, que se presente en los cuerpos de agua o bienes nacionales a su cargo;
- XI.** Atender las alteraciones al ambiente por el uso del agua, y establecer a nivel de cuenca hidrológica o región hidrológica las acciones necesarias para preservar los recursos hídricos y, en su caso, contribuir a prevenir y remediar los efectos adversos a la salud y al ambiente, en coordinación con la Secretaría de Salud y "la Secretaría" en el ámbito de sus respectivas competencias;
- XII.** Ejercer las atribuciones que corresponden a la Federación en materia de prevención y control de la contaminación del agua y de su fiscalización y sanción, en términos de Ley;
- XIII.** Realizar:
- a.** El monitoreo sistemático y permanente de la calidad del agua, y mantener actualizado el Sistema de Información de la Calidad del Agua a nivel nacional, coordinado con el Sistema Nacional de

Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del Agua en términos de esta Ley;

b. El inventario nacional de plantas de tratamiento de aguas residuales, y

c. El inventario nacional de descargas de aguas residuales, y

**XIV.** Otorgar apoyo a "la Procuraduría" cuando así lo solicite, conforme a sus competencias de Ley, sujeto a la disponibilidad de recursos.

**ARTÍCULO 88.** Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltrén en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes. **Vinculación.** En base a la presente Ley y su Reglamento, el permiso para descarga de aguas residuales en cuerpos receptores de aguas nacionales es autorizado teniendo la obligación de tratar las aguas, por tal razón la vinculación y cumplimiento son congruentes con el proyecto de la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales.

**ARTÍCULO 88 BIS.** Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;

- II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas;
- III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;
- IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;
- V. Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas;
- VI. Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente;
- VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;
- VIII. Conservar al menos por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen;
- IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;
- X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores;

XI. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o de "la Procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de:

- a. La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso;
- b. La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición;
- c. La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y
- d. El ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y verificación del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, así como de los permisos de descarga otorgados;

XII. Presentar de conformidad con su permiso de descarga, los reportes del volumen de agua residual descargada, así como el monitoreo de la calidad de sus descargas, basados en determinaciones realizadas por laboratorio acreditado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y aprobado por "la Autoridad del Agua";

XIII. Proporcionar a "la Procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten;

XIV. Cubrir dentro de los treinta días siguientes a la instalación, compostura o sustitución de aparatos o dispositivos medidores que hubiese realizado "la Autoridad del Agua", el monto correspondiente al costo de los mismos, que tendrá el carácter de crédito fiscal, y

XV. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias aplicables.

Cuando se considere necesario, "la Autoridad del Agua" aplicará en primera instancia los límites máximos que establecen las condiciones particulares de descarga en lugar de la Norma Oficial Mexicana, para lo cual le notificará oportunamente al responsable de la descarga.

**Vinculación.** Para cumplir cabalmente con lo dispuesto en el artículo 88BIS de la presente Ley, es necesaria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, que ayude a mantener en equilibrio el ciclo hidrológico, y de esta forma cumplir las obligaciones dispuestas en el permiso de descarga. La instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales no solo representa el cumplimiento normativo y legal, sino que garantiza la mejora de la calidad de agua que repercutirá en la parte baja de una cuenca.

### III.2.7. Reglamento de La Ley de Aguas Nacionales

El presente reglamento tiene como objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales según lo establece el artículo 1.

**ARTICULO 84.-** Corresponde al Municipio o, en su caso, al Distrito Federal, así como a los organismos o empresas que presten el servicio de agua potable y alcantarillado, el tratamiento de las aguas residuales de uso público urbano, previa a su descarga a cuerpos receptores de propiedad nacional, conforme a las condiciones particulares de descarga que les determine "La Comisión".

Para tal efecto, en los términos del artículo 45 de la "Ley", corresponde a los municipios, directamente o a través de los organismos operadores encargados de la prestación del servicio público de agua potable y alcantarillado o, en su caso, al Distrito Federal, la autorización y contratación o concesión de las obras de tratamiento de aguas residuales, si éstas se realizan antes de descargar dichas aguas en una corriente o depósito de propiedad nacional.

"La Comisión" podrá convenir con varios municipios y, en su caso, con el Distrito Federal, el establecimiento de sistemas regionales de tratamiento de las descargas de aguas residuales que se hayan vertido a un cuerpo receptor de propiedad nacional, conforme a los estudios que al efecto se

realicen y en los cuales se prevea la parte de los costos que deberá cubrir cada uno de los municipios y en su caso, el Distrito Federal.

**Vinculación.** En congruencia a lo establecido en el presente artículo, la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales resulta ser una excelente opción por parte de la Comisión Estatal del Agua, en el municipio para contribuir a mejorar las condiciones de las aguas residuales provenientes de la población y que posteriormente serán incorporadas a bienes nacionales.

**ARTÍCULO 135.-** Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:

- I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;
- II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;
- III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;
- IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;
- V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se occasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente;

- VI. Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado;
- VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;
- VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";
- IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltrén en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;
- X. Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y
- XI. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias.

Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso.

**Vinculación.** Para cumplir cabalmente con lo dispuesto en el artículo 135 del presente reglamento, es necesaria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, que ayude a mantener en equilibrio el ciclo hidrológico, y de esta forma cumplir las obligaciones dispuestas en el permiso de descarga. La instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales no solo representa el cumplimiento normativo y legal, sino que garantiza la mejora de la calidad de agua que repercutirá en la parte baja de una cuenca.

**ARTICULO 139.-** Los permisos de descarga de aguas residuales contendrán:

- I. Ubicación y descripción de la descarga en cantidad y calidad;
- II. Los parámetros, así como las concentraciones y cargas máximas correspondientes, que determinan las condiciones particulares de descarga del permisionario;
- III. Obligaciones generales y específicas a las que se sujetará el permisionario para prevenir y controlar la contaminación del agua, incluidas:
  - a) Forma y procedimientos para la toma de muestras y la determinación de las cargas contaminantes, y
  - b) Forma en que se presentará a "La Comisión" la información que les solicite, sobre el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga.
- IV. Forma y, en su caso, plazos en que se ajustará a lo dispuesto en las condiciones y especificaciones técnicas que señale "La Comisión", para los puntos de descarga autorizados, incluida la construcción de las obras e instalaciones para la recirculación de las aguas y para el manejo y tratamiento de las aguas residuales, y
- V. Duración del permiso.

**ARTICULO 144.-** En la observancia de lo dispuesto en la "Ley" y en relación con el artículo 139, fracción III, de este "Reglamento", la toma de muestras y el análisis de las mismas, deberán ajustarse a los procedimientos establecidos en las normas oficiales mexicanas y en su caso a lo que establezcan las condiciones particulares y los permisos que al efecto emita "La Comisión".

Los parámetros establecidos para la toma de muestras y los análisis físico-químicos, así como su frecuencia de las diferentes etapas de tratamiento de la planta, estarán sujetos a las establecidas por las diferentes normas mexicanas principalmente la NOM-001-SEMARNAT-1996, así a lo establecido por la Comisión y demás autoridades competentes.

**ARTÍCULO 145.-** El diseño, construcción, operación y mantenimiento de las obras e instalaciones de captación, conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de aguas residuales deberá sujetarse a las normas oficiales mexicanas que expida "La Comisión".

Los permisionarios quedarán obligados a cumplir con todas y cada una de las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, a mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones satisfactorias de operación.

**ARTICULO 148.-** Los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán estabilizarse en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias de la materia.

Los sitios para su estabilización deberán:

- I. Impermeabilizarse con materiales que no permitan el paso de lixiviados, y
- II. Contar con drenes o con estructuras que permitan la recolección de lixiviados.

Cuando los lodos una vez estabilizados y desaguados presenten concentraciones no permisibles de sustancias peligrosas, contraviniendo las normas oficiales mexicanas, deberán enviarse a sitios de confinamiento controlado aprobados por la autoridad competente, conforme a la normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos.

Las aguas producto del escurrimiento y de los lixiviados deberán ser tratadas antes de descargarse a cuerpos receptores.

**Vinculación.** El manejo y disposición final de los lodos producto del tratamiento de aguas residuales estará sujeta a lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002. Asimismo, partiendo del hecho de que los lodos son clasificados como materiales peligrosos de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en su artículo 31, se contratará a una empresa autorizada por la Secretaría para el manejo y disposición final de los mismos, al mismo tiempo de que se llevará el control de las cantidades y periodicidad de recolecta en una bitácora, de la cual se generan los informes necesarios.

### **III.3.1. Normas Oficiales Mexicanas**

Considerando que, en el predio, existen componentes naturales vulnerables que están regidos por diferentes Normas Mexicanas, a continuación en la siguiente tabla se muestran las Normas que se aplican para este estudio:

**NOM-001-SEMARNAT-1996:** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

**FORMA DE VINCULACIÓN U OBSERVANCIA.** De acuerdo a la presente Norma, se entiende como Aguas residuales, las aguas de composición variada proveniente de descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas. De acuerdo a lo establecido, se efectuarán muestreos cada 2 horas donde se medirán diferentes parámetros físico-químicos para obtener una valoración de la calidad de cada una de las etapas por la que pasa el agua tratada con el fin de cumplir los límites máximos permisibles para contaminantes básicos establecidos en las tablas 2 y 3 de la misma NOM, para poder ser enviados a un bien nacional.

**NOM-004-SEMARNAT-2002:** Protección ambiental. Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

**FORMA DE VINCULACIÓN U OBSERVANCIA.** Para el cumplimiento de esta NOM, son necesarios los análisis físicos, químicos y biológicos de los lodos cumpliendo con los límites máximos permisibles

para patógenos y parásitos de lodos y biosólidos establecidos en la Tabla 2 de la misma NOM, y la frecuencia de muestreo y análisis para lodos y biosólidos establecidos en la Tabla 4. Los resultados serán registrados en una bitácora de control.

Tabla 2. Límites máximos permisibles para patógenos y parásitos de lodos y biosólidos.

CLASE	INDICADOR BACTERIOLOGICO DE CONTAMINACIÓN	PATÓGENOS	PARÁSITOS
	Coliformes fecales NMP/g en base seca	<i>Salmonella</i> ssp NMP/g en base seca	Huevos de helmintos/g en base seca.
A	Menor de 1000	Menor de 3	Menor de 1(a)
B	Menor de 1000	Menor de 3	Menor de 10
C	Menor de 2000000	Menor de 300	Menor de 35

(a) Huevos de helmintos viables

Tabla 4. Frecuencia de muestreos y análisis para lodos y biosólidos.

Volumen generado por año (Ton/año) en base seca	Frecuencia de muestreo y análisis	Parámetros a determinar
Hasta 1,500	Una vez al año	Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógeno y parásito.
Mayor de 1,500 hasta 15,000	Una vez por semestre	Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógeno y parásito.
Mayor de 15,000	Una vez por trimestre	Metales pesados, indicador

		bacteriológico de contaminación, patógeno y parásito.
--	--	--

**NOM-041-SEMARNAT-2006:** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

**FORMA DE VINCULACIÓN U OBSERVANCIA.** Se solicitará que los vehículos que laboren en el proyecto, den cumplimiento a esta Norma, para lo cual, se les requerirá la presentación de una bitácora donde se incluyan el análisis de los parámetros establecidos por la NOM:

Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL 1, 2,3 y 4, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo					
Año-Modelo del vehículo	(HC)ppm	(CO) %Vol	(O <sub>2</sub> ) % Vol	Dilución	
				Mín	Máx
				(CO+CO <sub>2</sub> ) % Vol	
1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13	16.5
1980 1985	500	4.0	3.0	13	16.5
1986 a 1991	400	3.5	3.0	13	16.5
1992 a 1993	350	3.0	3.0	13	16.5
1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13	16.5

Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxido de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución y lambda provenientes del escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL 1,2, 3 y 4, camiones medianos y camiones pesados en circulación

que usan gasolina como combustible, en función del año-modo, con placa local y federal							
Año-Modelo del vehículo	(HC)ppm	(CO) %Vol.	(O <sub>2</sub> ) Vol.	(NO) PPM	Dilución		Lambda
					Mín.	Máx.	
					(CO+CO <sub>2</sub> ) % Vol		
1993 y anteriores	180	2.0	3.0	2500	13	16.5	1.1
1994 y posteriores	100	1.0	3.0	1500	13	16.5	1.05

**NOM-045-SEMARNAT-2006:** Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características.

**FORMA DE VINCULACIÓN U OBSERVANCIA.** Se solicitará que los vehículos que laboren en el proyecto, den cumplimiento a esta Norma, para lo cual, se les requerirá la presentación de las verificaciones ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y el llenado de una bitácora de control en base a los siguientes parámetros:

Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor diesel, en función año-modo del vehículo y cuyo uso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kilogramos		
Año-modo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.5	65.87
2004 y posteriores	2.0	57.68

Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor diesel, en función año-modo del vehículo y cuyo uso bruto vehicular mayor a 3,857
---

<b>kilogramos</b>		
Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)
1990 y anteriores	3.0	72.47
1991 y posteriores	2.5	65.87

**NOM-050-SEMARNAT-1993:** Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

**FORMA DE VINCULACIÓN U OBSERVANCIA.** . Se solicitará a los vehículos que utilicen como combustible gas licuado de petróleo y que laboren en este proyecto den cumplimiento a esta Norma, solicitándoles las verificaciones ante las autoridades correspondientes y llenando la bitácora de control en base a los siguientes parámetros establecidos:

<b>Niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de vehículos comerciales en circulación, en función del año-modelo</b>					
Año del Modelo del vehículo	(HC)ppm	(CO) %Vol	(O <sub>2</sub> ) % Vol Máximo	Dilución	
				Mín	Máx
				(CO+CO <sub>2</sub> ) % Vol	
1979 y anteriores	700	6.0	6.0	7.0	18.0
1980 1986	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1987 a 1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

**Niveles máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, hidrocarburos, oxígeno y niveles mínimos y máximos de dilución**

Año del Modelo del vehículo	(HC)ppm	(CO) %Vol	(O <sub>2</sub> ) % Vol Máximo	Dilución	
				Mín.	Máx.
				(CO+CO <sub>2</sub> ) % Vol	
1979 y anteriores	700	6.0	6.0	7.0	18.0
1980 1985	600	5.0	6.0	7.0	18.0
1986 a 1991	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1992 a 1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

**NOM-052-SEMARNAT-2005:** Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

**FORMA DE VINCULACIÓN U OBSERVANCIA.** Aunque el mantenimiento de los vehículos o maquinaria a utilizar, no estará permitido dentro del proyecto, por la posibilidad de provocar un derrame y por consecuente la contaminación del suelo, se contempla la generación residual de aceite usado, filtros de aceite y filtros de combustible, estopas, entre otros, que se consideran residuos peligrosos, por lo que se aplicará el manejo y disposición de acuerdo a la clasificación señalada por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

**NOM-081-ECOL/1994:** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

**FORMA DE VINCULACIÓN U OBSERVANCIA.** El cumplimiento de los parámetros especificados en la presente NOM, se cumplirán al instalar la maquinaria emisora de ruidos que sobrepasan los decibeles

permitidos en un cuarto de maquinaria, el cual permanece cerrado y aislado del ambiente. La entrada del personal al mismo, será con las medidas de seguridad necesarias.

### **III.3.2. Normas Ambientales Estatales.**

**NAE-SEMADES-007/2008:** Establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y valorización de los residuos del Estado de Jalisco.

**FORMA DE VINCULACIÓN U OBSERVANCIA.** La planta de tratamiento de aguas residuales producirá residuos urbanos de diferentes ídoles, su identificación, clasificación y listados se hará de acuerdo a lo descrito en “*Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera*” del capítulo II del presente estudio.

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

### **IV.1 Delimitación del área de estudio**

Para delimitar el Sistema Ambiental (**SA**) del presente EIA se consideró como factor principal el uso de la microcuenca que influye en el sitio, bajo criterios de límites altitudinales, tomando en cuenta la localización del proyecto respecto a los límites de las Unidades de Gestión Ambiental que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco, publicado en el Periódico

Oficial El Estado de Jalisco el 28 de Julio de 2001 y reformado el 27 de Julio de 2006, elaborado a escala 1:100,000. Además, se considera la uniformidad topográfica, la continuidad y funcionalidad del ecosistema presente, la integridad del paisaje y la distribución de los asentamientos humanos. De este modo, el SA queda delimitado parcialmente por una microcuenca del Río Lagos.

El proyecto se localiza en las UGAS Ag<sub>3</sub>177 A (Ver Plano de Unidades de Gestión Ambiental; SEMADES 2006). La información recabada, se proceso con el software ArcGIS 9.2 para su visualización de forma georeferenciada y ajustada a una misma proyección. Cada banco de información representó una capa digital las cuales se sobrepusieron en una imagen satelital a color del año 2008 obtenida del Digital Globe del Software Google Earth, y en función de los diferentes límites y de las opiniones de los diferentes especialistas que participaron en el estudio respecto de las implicaciones ambientales del proyecto, se concluyó en delimitar el SA a una superficie de 9,203 hectáreas, superficie cubierta por la delimitación de la microcuenca. Lo anterior fue determinado dados los alcances de interacción del proyecto con los demás elementos bióticos y abióticos presentes el área.

La delimitación parte de las siguientes conclusiones:

- 1) Se descarto utilizar la totalidad de las UGAs como SA, dado que las dimensiones del proyecto y sus impactos, a esa escala no serían representativos, además serian insignificantes en su representación contextual;
- 2) El principal criterio para la delimitación del SA, considera la superficie parcial de la microcuenca del Río Lagos que funciona como herramienta de planificación al introducir cambios en el SA y

concilia e integra los objetivos de producción y protección de los recursos naturales, estratégica dictada por la naturaleza del proyecto.

En este contexto, el predio del proyecto representa el 0.021% (2 ha) de la superficie total del SA (9,203 ha), superficie no significativa para modificar o poner en riesgo las condiciones ambientales de la región.

De lo anterior, y conforme a la carta de uso de suelo y vegetación escala 1:50,000 del INEGI 1979, se encuentran los siguientes usos dentro del SA:

Agricultura de temporal: 50'816,550.4916

Matorral espinoso: 33'866,710.164

Pastizal inducido: 7'352,012.7522

## IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

### IV.2.1. Aspectos abioticos

#### A) CLIMA

El clima en el estado de Jalisco presenta importantes contrastes debido a la conformación del relieve (altitud y exposición), la latitud y a la influencia de masas de agua tanto marinas como continentales, dichas variantes afectan en diversas formas el desarrollo de las condiciones físicas, tales como las diferentes cubiertas de vegetación, suelos y rocas, así como las actividades socioeconómicas, que repercuten en los asentamientos humanos e industriales (INEGI, 2001).

La temperatura media anual es de 19° C; la máxima promedio de 28° C y la mínima promedio de 10° C, por lo cual el régimen térmico puede considerarse agradable aunque un tanto extremoso, pues la temperatura máxima registrada es de 45° C y la mínima extrema de -7° C. De acuerdo a la clasificación climática de Köppen (1936) y modificada por García (1988) para adaptarla a las condiciones del territorio mexicano, los climas predominantes en la zona son:

**Semiseco semicálido.** Este tipo de clima impera en 6.74% del total de la superficie estatal y se localiza al norte, noroeste y una pequeña área de la costa. La temperatura promedio es del rango de 17.1°C; se registro la más alta en agosto de 1994, de 25.8°C y la más baja de 10.5°C en enero de 1970; se distribuye en la parte norte y noroeste del estado (Fig. IV.1).



**Fig. IV.1.** Temperatura del municipio de Lagos de Moreno (Fuente: PROSEO con datos de SEIJAL a partir de los datos de INEGI, mayo de 2001).

Los vientos dominantes son en dirección suroeste, de octubre a febrero; de Julio a Agosto son en dirección sureste; y en septiembre son con dirección noreste. El promedio de días con heladas al año es de 12.9. Además, para respaldar la información, se analizaron los datos de las dos estaciones climatológicas más cercana (Lagos de Moreno 14304 y Encarnación de Díaz 14062), elegidas por su ubicación con respecto a la zona de estudio, la calidad y la cantidad de información (Cuadro IV.1). La información obtenida se presenta en seguida.

**Cuadro IV.1.** Estaciones meteorológicas seleccionadas en el área de estudio.

Clave	Nombre	Localización		Periodo de registro	Altitud
		Latitud	Longitud		
14062	Encarnación de Díaz	21°31'00" N.	102°15'42" W	1971-2000	1814m
14304	Lagos de Moreno	21°20'42" N.	101°15'29" W	1971-2000	1900m

### Temperatura Media Anual

La temperatura media anual registrada en la estación Encarnación de Díaz es de 17.8°C; su distribución durante el año varía de los meses más fríos que son enero y febrero con 5.8 y 6.7 °C, respectivamente, hasta los meses de abril y mayo donde se presentan las medias más altas, que superan los 30 °C. Con 18.2°C de temperatura media (Cuadro IV.2; Fig. IV. 2-3).

**Cuadro IV.2.** Temperatura (°C) media anual registrada en las estaciones Encarnación de Díaz y Lagos de Moreno.

Estación	Temperatura	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Lagos de	Media	13.8	15.3	17.4	19.6	21.7	21.9	20.3	20.1	19.7	18.3	16.2	14.5

Moreno	Máxima	22.6	24.6	27.2	29.0	30.7	29.3	26.6	26.5	26.4	26.4	26.5	23.2
	Mínima	5.1	5.9	7.7	10.1	12.7	14.6	13.9	13.6	12.9	10.2	7.1	5.9
Encarnación de Díaz	Media	13.2	14.5	17.0	19.2	21.5	21.9	19.9	19.6	19.3	17.8	15.5	13.8
	Máxima	22.8	24.5	27.3	29.3	31.2	29.9	26.8	26.7	26.5	26.5	25.3	23.3
	Mínima	3.7	4.4	6.7	9.1	11.8	13.9	13.0	12.6	12.0	9.0	5.8	4.4

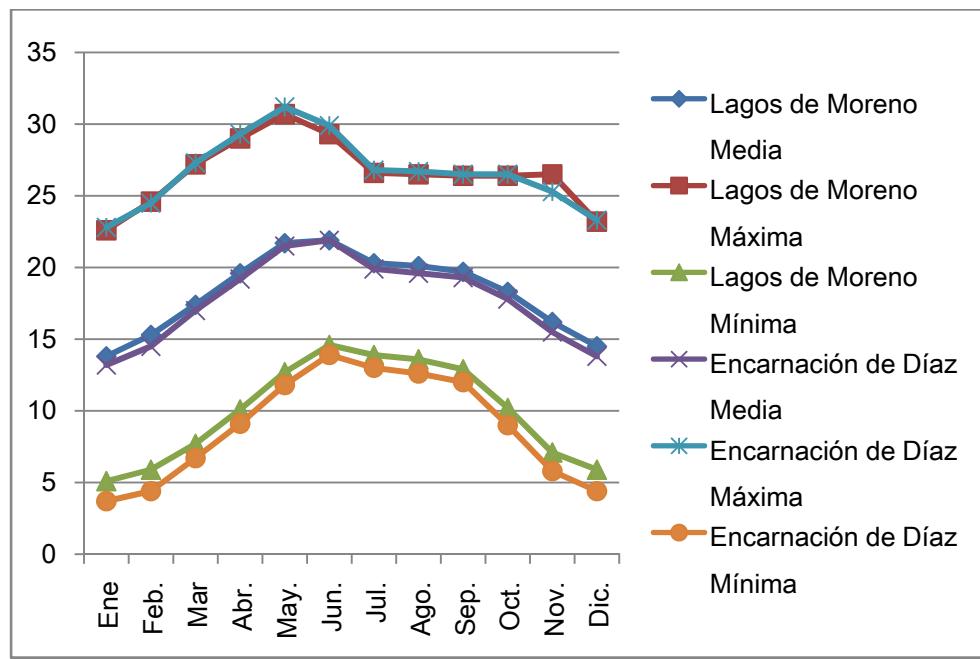


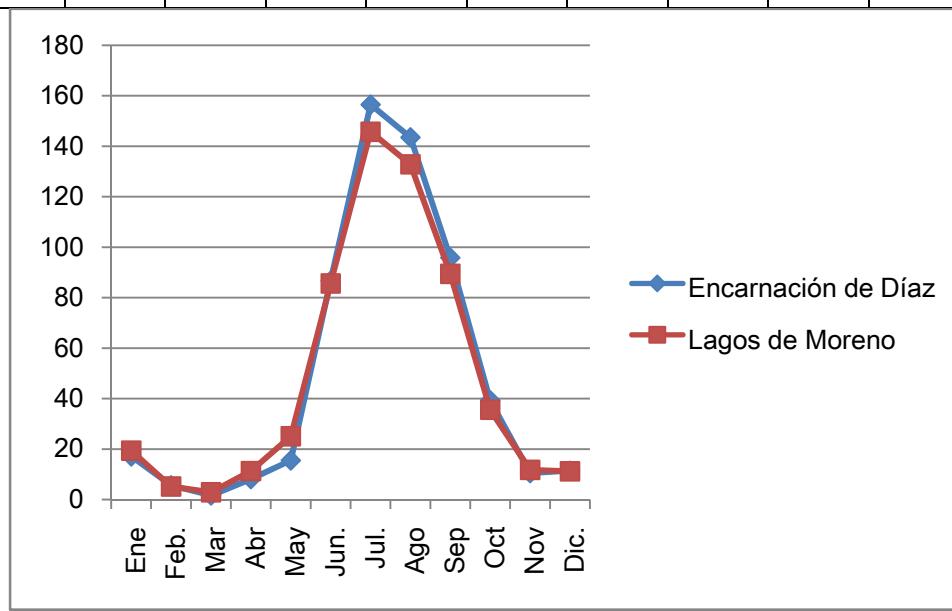
Fig. IV.2. Comportamiento de la temperatura en el municipio de Encarnación de Díaz.

### Precipitación Media

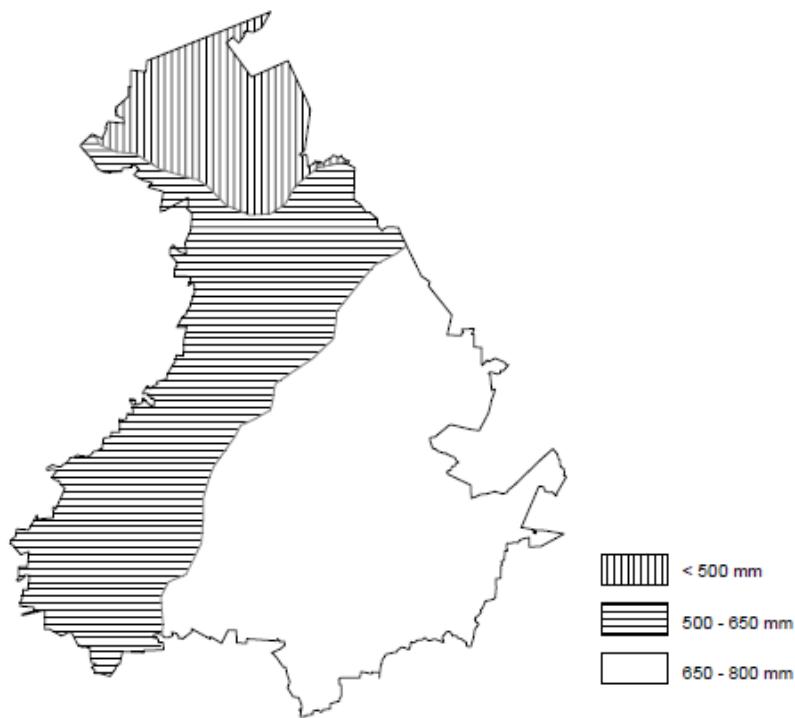
La precipitación media anual promedio en base a los datos de las estaciones Lagos de Moreno y Encarnación de Díaz es de aproximadamente 585mm (Cuadro IV.4). La distribución anual de la precipitación presenta una temporada de lluvias muy bien definida, que se inicia en junio y concluye en septiembre, lapso en que se presentan medias mensuales que superan los 100 mm, la temporada de secas se inicia en los meses de octubre a mayo. Los meses con mayor precipitación son julio y agosto, de 156.5 mm para julio y 143.5mm para agosto. (Fig. IV.3-4).

**Cuadro IV.3.** Precipitación media mensual (mm) registrada.

Estacion	Ene	Feb.	Mar	Abr	May	Jun.	Jul.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic.
<b>Encarnación de Díaz</b>	17.1	5.6	1.6	8.1	15.5	86.7	156.5	143.5	95.8	39.3	10.5	11.4
<b>Lagos de Moreno</b>	19.4	5.2	2.9	11.3	25.1	85.6	145.7	132.8	89.4	35.6	11.8	11.2



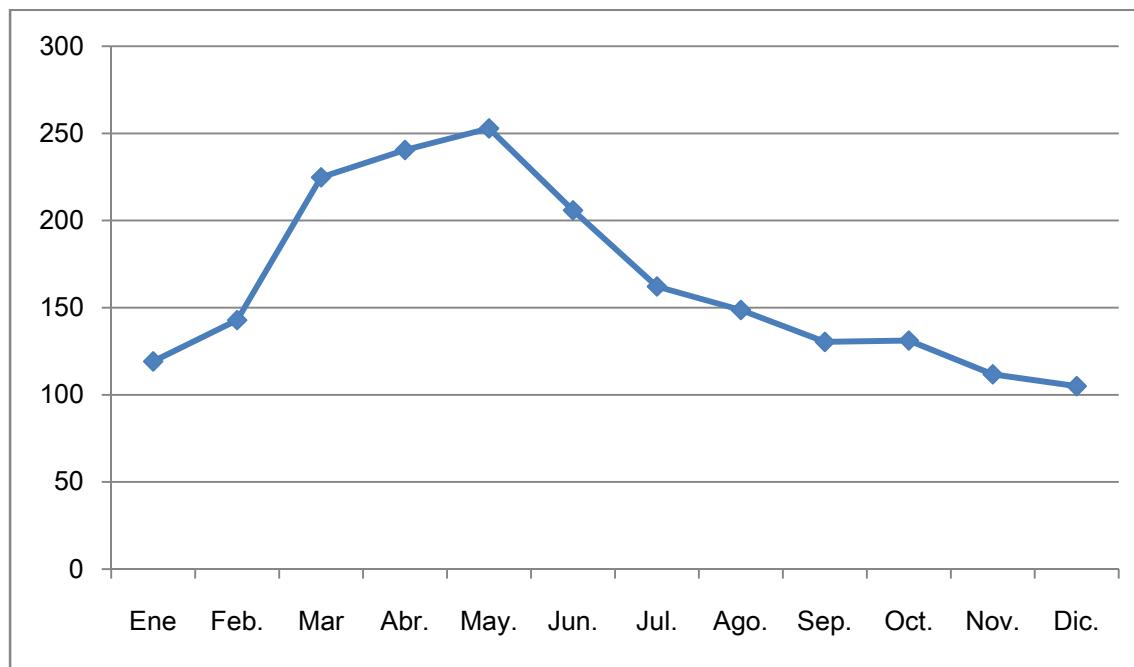
**Fig. IV.3.** Comportamiento de la precipitación mensual (SMN 2008).



**Fig. IV.4.** Precipitación del municipio de Lagos de Moreno (Fuente: PROSEO con datos de SEIJAL a partir de los datos de INEGI, mayo de 2001).

#### Evaporación Anual

La evaporación anual promedio que se registra en el área de estudio es de 1974.3 mm. La temporada en el año de mayor evaporación potencial es de abril a mayo, con pérdidas de agua superiores a los 250 mm mensuales (Fig. IV.5).



**Fig. IV.5.** Evaporación anual registrada por las estaciones 14062 y 14304 (SMN 2008).

## B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El SA y el municipio de Lagos de Moreno están situados en la parte nordeste del estado de Jalisco en la provincia fisiográfica Mesa del Centro de México y la parte norte dentro de la subprovincia fisiográfica Las Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes (INEGI 2008).

Los sistemas de topoformas más representativos para la subprovincia fisiográfica son: 1) las llanuras de piso rocoso, cubiertas por suelos someros de aluvión y salpicadas de charcas pequeñas; y 2) las mesetas con cañadas que se encuentran entre las llanuras. Las sierras bajas y los lomeríos tal vez se derivaron de la erosión de mesetas similares y tienen laderas rectas con una elevación entre 2,300 y 2,250 m respectivamente (Harker 2004; Ver Plano de Topografía).

El municipio se ve influido por dos provincias fisiográficas: Mesa del Centro y Eje Neovolcánico (Anónimo 2005; Fig. IV.6-7).

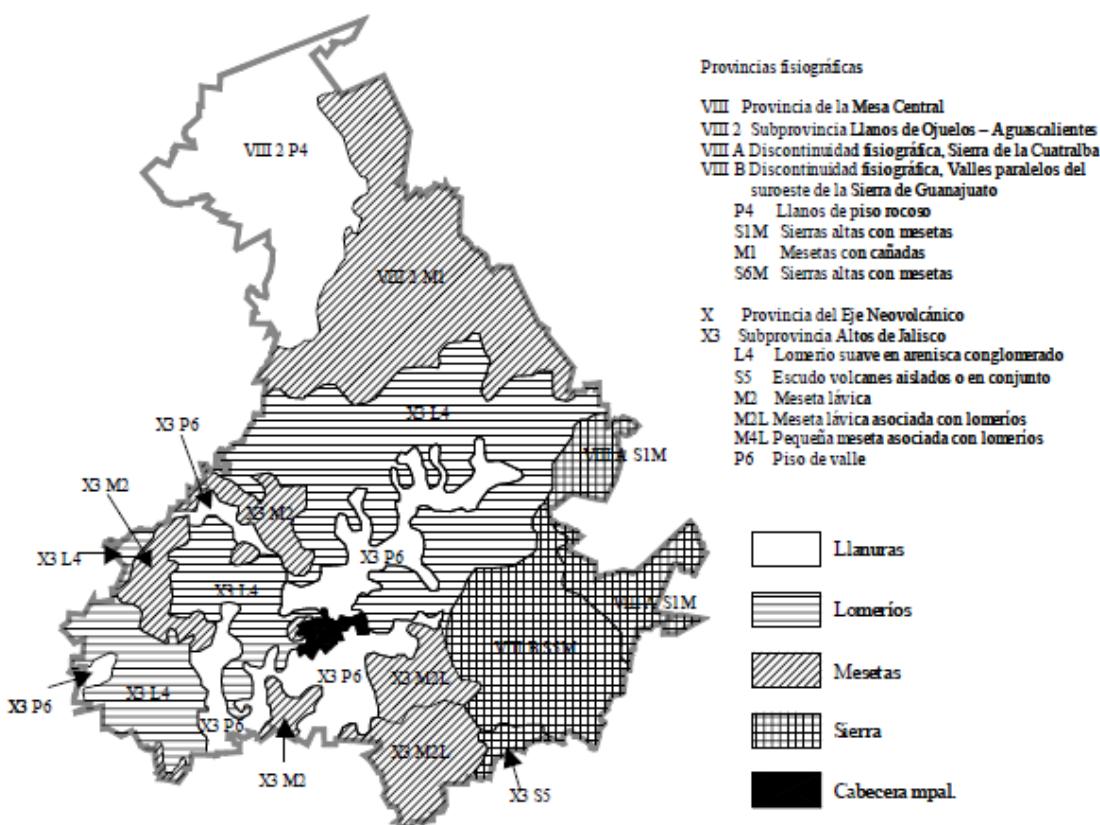
A la **Mesa del Centro** corresponden tierras de los periodos:

- a) Cenozoico (Cuaternario) con suelos aluvial y residual: Norte de San Cristóbal, La Troje, La Punta y Los Azulitos.
- b) Cenozoico (Terciario), con roca sedimentaria, conglomerado, roca ígnea, extrusivas ácida, riolita y volcánica: El Puesto, Sur de La Troje, San Cristóbal, La Mesa, Hacienda de La Punta, Lic. Primo de Verdad, Mesa Forlón, Mesa del Saucillo y Mesa de Los Dolores.
- c) Mesozoico (Triásico), con rocas metamórficas, filita pizarra y esquisto: Sierra de San Isidro hacia el Oriente de Lagos de Moreno.

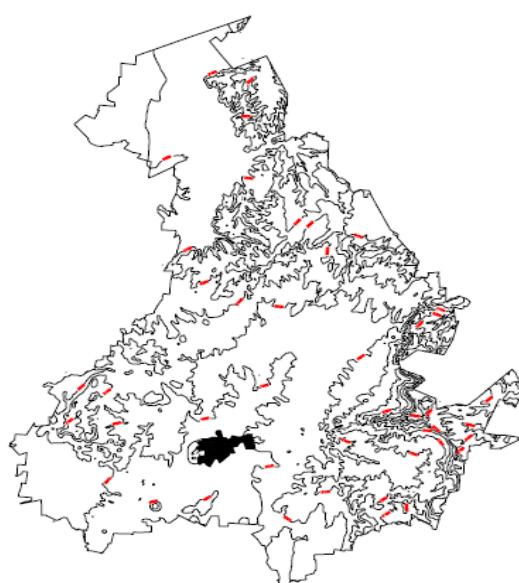
El **Eje Neovolcánico** se caracteriza por las rocas y periodos siguientes:

- a) Cenozoico (Cuaternario) con suelos aluvial y residual: Potrerillos, Loma de los Rodríguez, El Arenal, San Bernardo, La Sauceda, Moya, San Isidro, 1º. de Mayo, 18 de Marzo, y la zona de riego de las presas El Cuarenta y San Juanico.
- b) Cenozoico (Terciario) que a su vez tiene tres diferentes regiones: Con roca sedimentaria, arenista y conglomerado: Chipinque, La Merced, Cañada de Ricos,

18 de Marzo y El Cuarenta. Con roca ígnea, extrusiva ácida, riolita, tobas, brecha volcánica: El Destierro, Jaramillo de Arriba, El Chero y El Tigre; y con roca ígnea intrusiva ácida, granito, grano y diorita tonalita; Microondas, Bernalejo, Río de Comanja, Santa Elena y Rancho Seco.



**Fig. IV.6.** Fisiografía del municipio de Lagos de Moreno (Fuente: PROSEO con datos de SEIJAL a partir de los datos de INEGI, mayo de 2001).



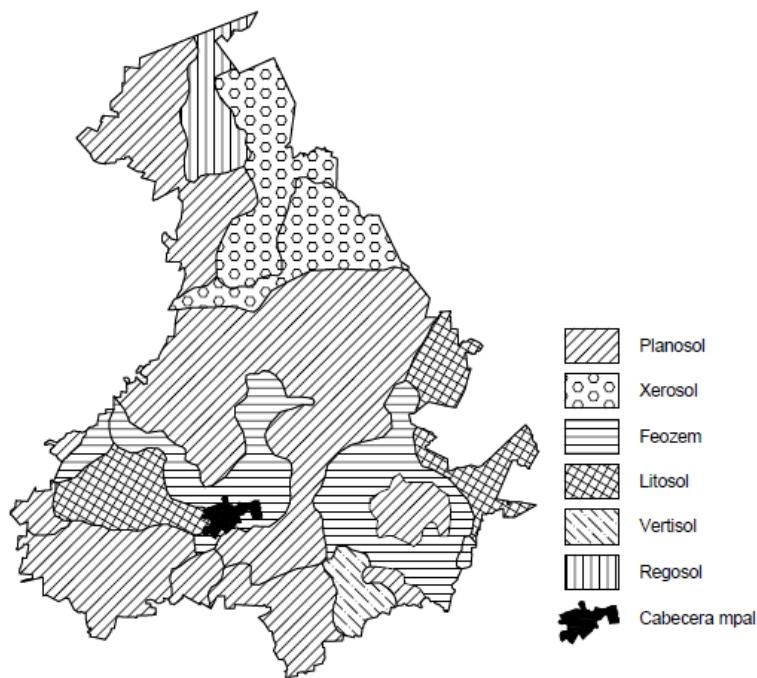
**Fig. IV.7.** Topografía del municipio de Lagos de Moreno (Fuente: PROSEO con datos de SEIJAL a partir de los datos de INEGI, mayo de 2001).

### C) SUELOS

Los suelos dominantes del SA son de tipo regosol dístrico y feozem háplico de los periodos terciario y cuaternario, mientras que en el municipio el dominante es Planosol (INEGI 2008; Ver Plano de Geología; Fig. IV.8).

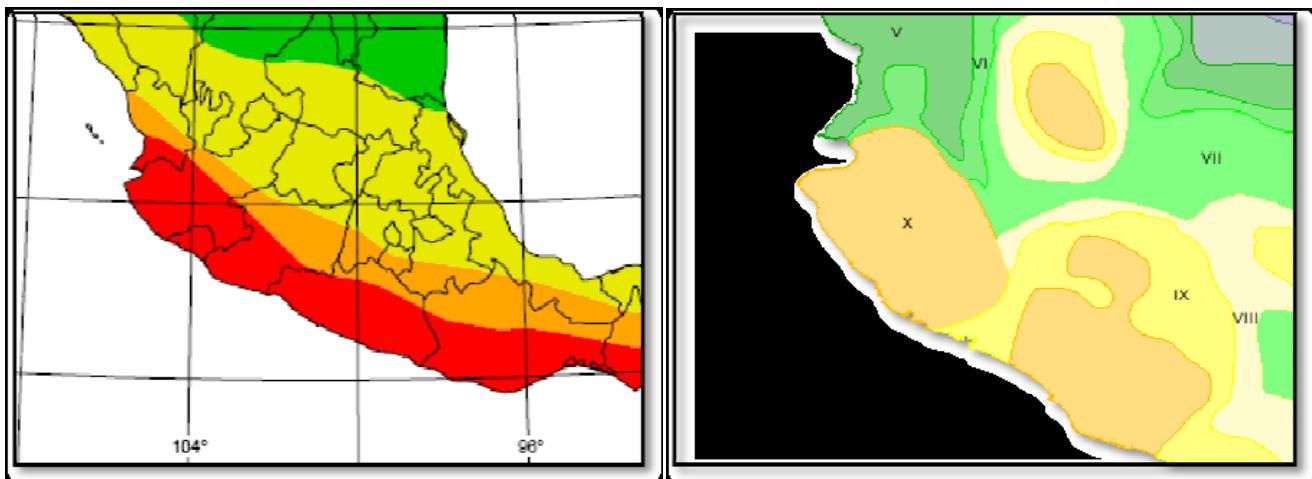
**Cuadro IV.4.** Suelos presentes en el SA.

Suelo	Descripción
<i>Primario Regosol dístrico</i>	Suelo de origen residual, joven, poco desarrollado, carece de capas u horizontes distintos, tiene parecido a la roca subyacente, es de color claro; con pocos nutrientes; infértil y acido, su acidez se debe a bajo contenido de bases, menos del 50%; su permeabilidad es alta.
<i>Secundario Feozem háplico</i>	Se caracteriza por presentar una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutrientes, con alta permeabilidad; la susceptibilidad a la erosión está en función de sus condiciones ambientales (INEGI 2001).



**Fig. IV.8.** Edafología del municipio de Lagos de Moreno (Fuente: PROSEO con datos de SEIJAL a partir de los datos de INEGI, mayo de 2001).

No existen fallas en el sitio del proyecto y en el SA. También, según la división de zonas sísmicas del Servicio Sismológico Nacional, que son un reflejo de qué tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo, el área de estudio se encuentra en la zona D. Ésta, es una zona donde se reportan escasos sismos. Así mismo, los mapas generados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres catalogan esta zona con una intensidad media-alta de entre VI y VII (rango de I al XI).

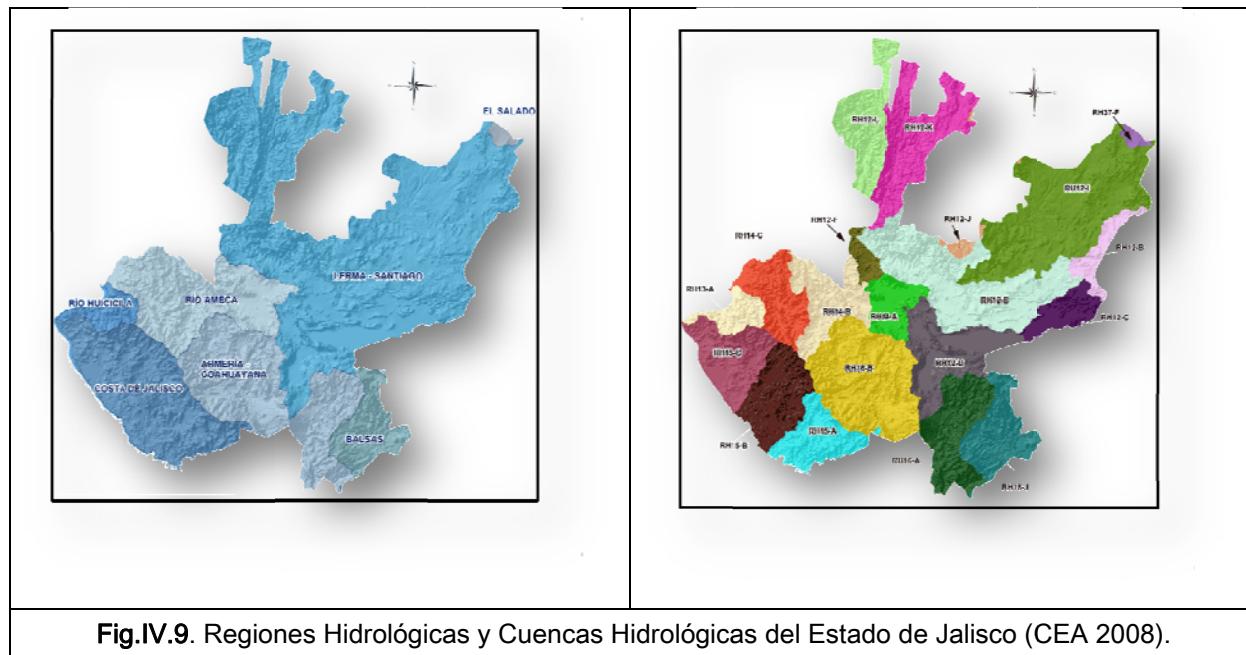


**Fig.IV.9.** Regionalización sísmica de la zona central y occidental de México. Izquierda: en base al Servicio Sismológico Nacional (2007), zona D en amarillo; Derecha: en base al CENAPRED (ANIM, 2007), zona de intensidad VII (siete). Ambos indican una zona de gran frecuencia e intensidad sísmica.

#### D) HIDROLOGÍA

Anualmente México recibe del orden de 1 488 miles de millones de metros cúbicos de agua en forma de precipitación. De esta agua, el 72.5% se evapora y regresa a la atmósfera, el 25.4% escurre por los ríos o arroyos y el 2.1% restante se infiltra al suelo y recarga los acuíferos, de tal forma que anualmente el país cuenta con 458 mil millones de metros cúbicos de agua dulce renovable (CONAGUA, 2008). Para el estado de Jalisco la precipitación pluvial anual promedio es de 800 mm, siendo baja en las regiones de los altos y del norte, provocando un reducido potencial hidrológico, que consecuentemente afecta su desarrollo. De los aprovechamientos de agua que se hacen en el Estado, el 71.6 % corresponden a extracciones superficiales y el resto 28.4 % a extracciones subterráneas (OETEJ, 2001).

El SA delimitado se localiza en la Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago con una extensión de 40,709.57 Km<sup>2</sup>, que representa un 50.8% del total de la superficie del estado, subregión hidrológica Alto Santiago, y dentro de la cuenca RH12-I Río Verde Grande en la porción nororiental del estado, con una superficie aproximada de 12,020.55 Km<sup>2</sup>, equivale al 15% del total del estado (INEGI, 2001; Fig. IV.9).



### Corrientes superficiales

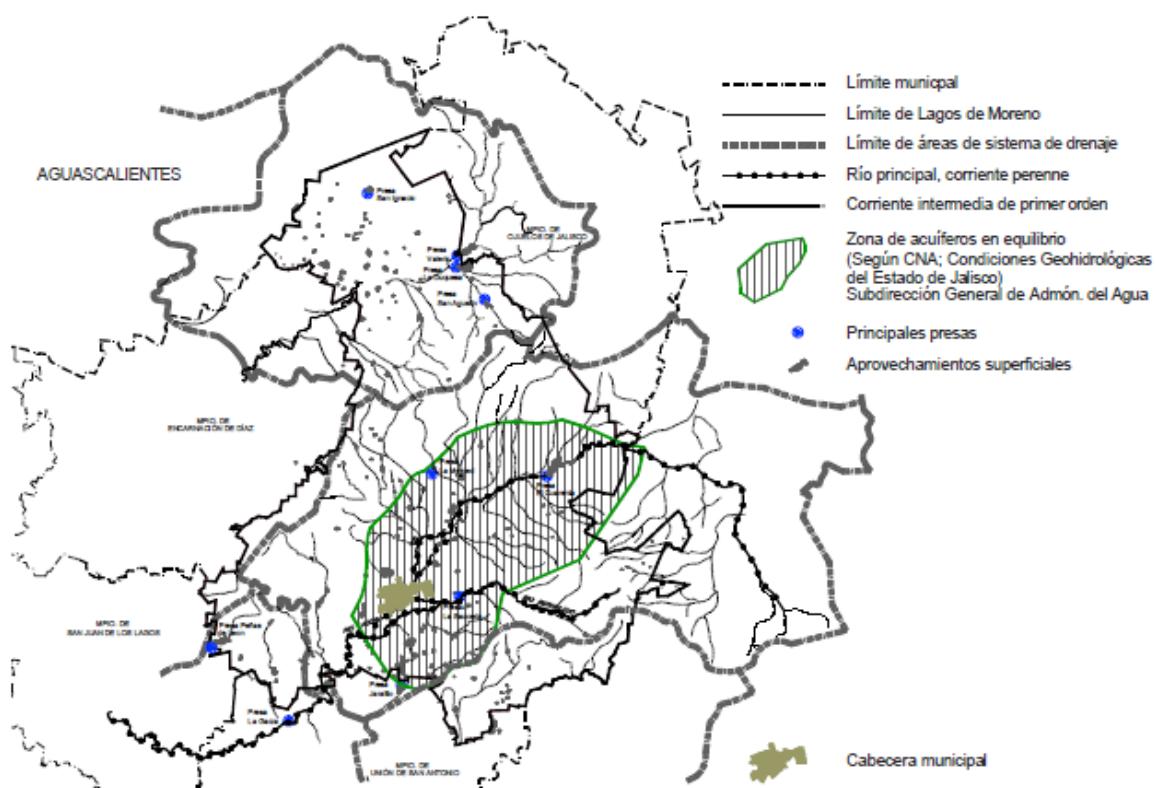
La cuenca hidrológica Rio Verde Grande se conforma por seis ríos: Río Atenguillo, Río Verde, Río Arroyo Yahualica, Río Los Planes, Río El Salto y Río Ancho. San Julián, cuenta con los arroyos El Chiquero, Cañaditas, Las Moras, El Carrizo, San Pablo, La Leonera, Las Canteras, El Tlalayote, Arroyo Hondo, El Centro, Troja Blanca, Tamara y La Rinconada.

Al norte de la cabecera municipal se localizan varias presas importantes, tales como: El Tanque, Las Amapolas, El Bajío, El Saucillo. En la gráfica se observa un aspecto positivo en cuanto a la distribución territorial de las principales presas a lo largo y ancho del municipio, es decir, no se presenta una

concentración geográfica de este tipo de infraestructura en Lagos de Moreno, lo cual significa grandes beneficios para las diferentes actividades humanas y económicas en el mismo. El municipio cuenta además con otras corrientes intermitentes importantes, tales como: los arroyos Ojo de Agua, La Presita, Negritos, El Zapote, Tampico, Tepetatillo y otros más. (Fig. IV.10-11; CEA 2008).



Figura IV.10. Cuenca del Río Verde Grande.



**Fig. IV.11.** Recursos hídricos del municipio de Lagos de Moreno (Fuente: PROSEO con datos de SEIJAL a partir de los datos de INEGI, mayo de 2001).

La contaminación de los cauces y cuerpos receptores de las aguas negras de las localidades del municipio, granjas pecuarias, pesticidas agrícolas y disposición final de aguas residuales de la industria son la principal causa del deterioro del medio ambiente en el municipio de Lagos de Moreno. La utilización del Río Lagos como receptáculo de las aguas municipales es el problema más serio de equilibrio entre los factores de bienestar y crecimiento económico, propiciando riesgos altos para la generación de enfermedades. La contaminación por aguas residuales, a los diversos cuerpos receptores, tienen como fuente la disposición de aguas de origen urbano, una mezcla de desechos domésticos, industriales y químicos. Otra fuente de contaminación es el vertido de aguas residuales por el alto ganadero. Además de lo anterior, la alta concentración de habitantes en los centros de población y la dispersión en el medio rural, dificulta la construcción y operación adecuada de sistemas de tratamiento de manera económica, continua y diferenciada.

En la parte alta de este río, no se presentan condiciones favorables en cuanto a la calidad de sus aguas, debido a una falta total de OD, altos valores de DBO, SST y turbiedad. Esta situación se modifica notablemente en la parte baja, antes de su confluencia con el Verde, en donde se reporta un valor de OD por arriba de la saturación y en la DBO un valor de 1.6 mg/l, incluso por debajo del considerado como el valor indicador de un agua sin contaminación (2.0 mg/l). Sin embargo, persisten valores altos de contaminación bacteriológico<sup>5</sup>. Considerando las cifras estadísticas al respecto, se tiene que el río Lagos de 1990 a 1995 tuvo un ICA promedio de 45, que lo coloca como un afluente contaminado y con las correspondientes limitaciones para el uso de sus aguas para el riego agrícola y otras actividades pecuarias. La calidad de las aguas retenidas en la Presa La Cantera, que está ubicada en el municipio de Lagos de Moreno, a 10 kilómetros al poniente de la cabecera municipal, con una capacidad de almacenamiento de 1'425,000 m<sup>3</sup>, en la fecha de 15 de septiembre de 1998, se encontraba a un 100% de su capacidad y desbordando, sin maleza acuática ni proliferación de fauna nociva, lo que ha permitido desarrollar actividades piscícolas (se capturan especies de carpa, mojarra, tilapia y bagre). Las presas Peñas de León, La Suceda y El Cuarenta no presentaron ni maleza ni fauna nocivas.

El problema de la contaminación del recurso hídrico, es generalizado en el municipio, siendo en las localidades de mayor población en donde se concentra el problema de contaminación de los ríos y arroyos. Aparte de la cabecera municipal, destacan las poblaciones de los Azulitos, Paso del Cuarenta, El Puesto, Betulia, Dieciocho de Marzo, Francisco Primo de Verdad, entre las importantes. En términos generales, este problema está asociado a factores culturales, educativos y financieros. El municipio de Lagos de Moreno solamente cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales en la cabecera municipal, siendo deficiente su operación. La cabecera municipal para el año 2000, debió de haber cumplido con la tendré que cumplir con las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana 001-ECOL/1996. De acuerdo a lo anterior, el sistema de saneamiento del municipio deberá estar inscrito en un plan regional que involucre a otras entidades afluentes de la cuenca del Río Verde (Río Encarnación, Río Lagos, Río San Juan, Río Verde y Río Teocaltiche, principalmente).

## Coeficiente de escorrimiento

El agua que es infiltrada dentro del terreno es restringida en diferente grado por la interacción de factores tales como cobertura vegetal, permeabilidad de los suelos y la roca, cantidad de precipitación y pendiente del terreno, el coeficiente de escorrimiento para el sistema ambiental del suelo es de 0 a 5 % el cual resulta ser un coeficiente de magnitud baja y que coincide con las características de la cubierta vegetal de la zona. El proyecto se encuentra en la porción noreste de la identidad, donde la vegetación dominante es matorral xerófilo, el encinar y el pastizal, aunado a esto está presente la agricultura de riego y temporal, incrementando la deforestación y como consecuencia la erosión.

## Hidrología subterránea

Jalisco cuenta con 64 acuíferos en 28 zonas geohidrológicas, con una recarga anual de 4,852 millones de metros cúbicos al año; es decir, tres veces más que la aportación media anual que Chápala recibe de la Cuenca Lerma Chápala y se estima una extracción de 1'165 millones de metros cúbicos anualmente. Se utiliza el 24% del agua a través de 9,163 aprovechamientos subterráneos.

A pesar de las abundantes precipitaciones pluviales en algunas regiones del estado y de los elevados volúmenes de agua escurridos, no se cuenta con la suficiente infraestructura hidráulica; así mismo en las regiones norte y noreste domina el grupo de los climas secos, por lo tanto las aguas subterráneas alcanzan un valor incalculable. Por consiguiente el agua subterránea es la única fuente de abastecimiento y se emplea en gran medida en actividades agropecuarias y urbanas de la entidad, lo cual ha provocado que la extracción sea intensiva.

De acuerdo a la CEA (2006), el municipio de Lagos de Moreno abastece de agua a la población a partir del acuífero La Higuera, con 231 fuentes subterráneas y 82 superficiales y que se mantiene en condición de sobreexplotado a subexplotado respectivamente. Se estima tiene una recarga media

anual de 63.3 millones de metros cúbicos, sin embargo la extracción es superior a la recarga, teniendo una disponibilidad negativa, como muestra de el siguiente cuadro.

Acuífero	Recarga media anual	Extracción	Disponibilidad de aguas subterráneas
La Higuera	63.3	112.6	-34.63319 Sobreexplotado

Para la alimentación del sistema municipal de agua potable se cuenta con 28 pozos ubicados en la zona urbana y conurbada, principalmente en el acuífero La Higuera, de los cuales 27 son utilizados para el consumo general y uno exclusivo para el parque industrial (pozo 28).

### Regiones Hidrológicas Prioritarias

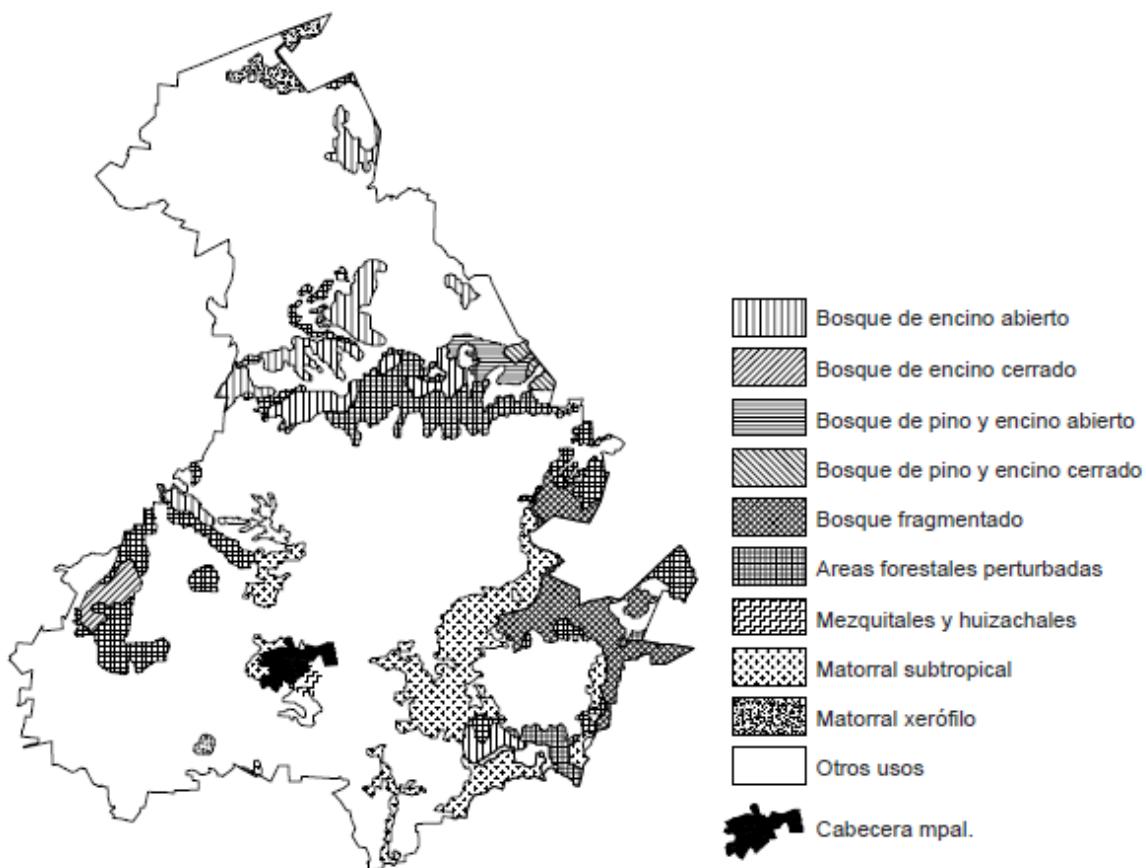
La regionalización hidrológica prioritaria (RHP) surge ante la preocupación creciente sobre el mantenimiento de la biodiversidad de las aguas continentales y los esfuerzos por reducir los riesgos que enfrentan muchas especies están basados en evidencias sobre la pérdida de hábitats degradación, (cambios de calidad y fragmentación), de especies así como en la sobreexplotación e introducción de especies exóticas (CONABIO, 2008). El SAR delimitado no se encuentra comprendida en ninguna RHP (Ver plano de Regiones Hidrológicas Prioritarias).

#### IV.2.2. Aspectos Bióticos

##### A) Vegetación

La vegetación potencial del SA y el área aproximada que cubren en el municipio, son: pastizal (56%), bosque de encino (6%), matorral xerófilo (0.3%) y cultivos agrícolas (37%) (Rzedowski 1978; INEGI 2008). Dentro del pastizal se encuentran charcos aislados con vegetación acuática y semiacuática,

algunos permanentes y otros sólo están presentes en la temporada de lluvias. Los biomas reconocidos se describen en seguida (Fig. IV.12).



**Fig. IV.12.** Recursos forestales del municipio de Lagos de Moreno (Fuente: PROSEO con datos de SEIJAL a partir de los datos de INEGI, mayo de 2001).

**Pastizal.** Presenta dos orígenes. En principio existe el pastizal natural, compuesto por especies nativas de las gramíneas. Mientras que el segundo, es el de tipo inducido y cultivado, en el que se seleccionan especies propias para el forrajeo del ganado vacuno, entre las que destacan el zacate Rhodes (*Chloris gayana*), zacate Johnson (*Sorghum halapense*) y el pasto estrella (*Cynodon spp.*).

**Bosque de encino.** Esta comunidad presenta elementos arbóreos con alturas que van desde los 6 a 8 m, con la excepción de *Quercus grisea* cuya altura sobrepasa los 15 m. De acuerdo con la fisonomía de las especies, *Quercus eduardi* es la especie dominante para esta comunidad en el SAR, con una presencia subordinada de *Q. potosina*; las especies más comunes en esta comunidad, para los diferentes estratos, se presentan como sigue: además de las especies mencionadas, para el estrato arbóreo encontramos *Clethra rosei* y *Arbutus xalapensis*; en el estrato arbustivo tenemos *Comarostaphylis glaucescens* y *Vaccinium stenophyllum*; y en el estrato herbáceo, ejemplares de *Andropogon pringlei*, *Aristida jorullensis*, *Nemastylis tenuis*, *Sisyrinchium palmeri*, *Bletia roezlii* y *Bletia macristhomochila*.

**Matorral xerófilo.** En una clasificación provisional propuesta por Rzedowski y Mc Vaugh (1966) se nombró como **Matorral Subtropical**, clasificación que se ajusta a lo encontrado en la zona de estudio, se tipifica a las comunidades vegetales que se encuentran dominadas por especies que se reconocen como oportunistas o indicadoras de disturbio, principalmente asociadas a formaciones secundarias, incluyendo un grupo bastante heterogéneo taxas. Son consideradas como una etapa de sucesión del bosque tropical caducifolio que ha sido perturbado y se encuentra muy degradado, al grado de no reconocer claramente los elementos dominantes durante la etapa clímax de la comunidad que deriva esta formación (Ver Plano de Usos de Suelo y Vegetación del SA).

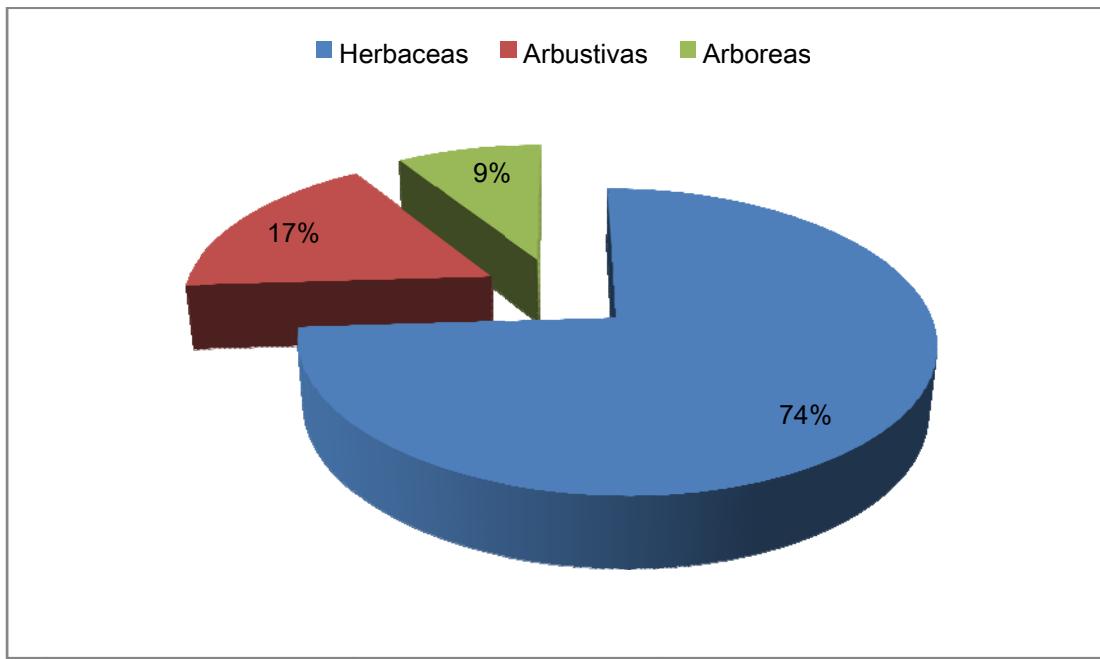
Otros autores la han denominado **Matorral Secundario** y/o **Matorral Crasicaule**, clasificación que corresponde en ambos casos a conjuntos de vegetación que corresponde a etapas seriales que culminaran en otras comunidades, de este modo optamos por apoyarnos a lo referido por Rzedowki (1978), que sitúa a estos tipos de vegetación dentro de las comunidades de **Matorral Xerófilo**, y argumenta que la comunidad antes mencionada es bastante heterogénea y compleja, ya que abarca

cerca del 40% del territorio mexicano, y sus límites altitudinales suelen ser algo variados (desde nivel del mar y hasta los 3000 m), Si bien la mayoría de los elementos presentes en el predio están provistos de espinas, se hace la diferenciación del Bosque Espinoso, basándose en los elementos topográficos y edáficos, ya que estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos profundos y aluviales.

## Florística

La flora potencial del SA, fue determinada con base la consulta bibliográfica (Harker 2004, 2008; McVaugh 1983-2001; Santana-Michel et al. 1987); consulta de bases de datos (REMIB-CONABIO 2008) y consulta de especímenes de herbario (Herbario IBUG de la Universidad de Guadalajara). De este modo se logró un listado de especies pertenecientes a cuatro clases taxonómicas, que reúne 66 familias, 175 géneros y 270 especies como muestra el Cuadro IV.5.

Las herbáceas representan el 74% de la riqueza con 201 especies, mientras que los otros hábitos de menor diversidad fueron los arbustos con 45 (17%), árboles con 23 (9%) (Anexo 1). Las familias con mayor riqueza en géneros y especies fueron Asteraceae (36/50), Poaceae (24/47) y Fabaceae (15/27) mientras los géneros más diversos fueron *Opuntia*, *Muhlenbergia*, *Stevia*, *Dalea* y *Aristida* (Fig. IV.13; Cuadro IV.5).



**Fig. IV.13.** Formas de vida dominantes en el SA Lagos de Moreno.

**Cuadro IV.5.** Listado florístico potencial del SA Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lagos de Moreno.

**Formas de vida (FV):** arbórea (Ab), arbusto (Ar), herbácea (H), trepadora (T), epífita (Ep) y rupícola (Ru).

**Abundancia relativa (AR)** por especie: escasa (e), frecuente (f) y abundante (a). Especies en rojo, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Los números seguidos de las clases indican cantidad de familias, géneros y especies por categoría taxonómica.

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
		Filicopsida (2/4/8)	
		Adiantaceae	
H	e	<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Wiild.) Proctor	
H	e	<i>Cheilanthes brachypus</i> (Kunze) Kunze	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	e	<i>Cheilanthes kaulfussii</i> Kunze	
H	e	<i>Cheilanthes mexicana</i> Davenp.	
H	e	<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv	
		<b>Polipodiaceae</b>	
H	e	<i>Pellaea terniflora</i>	
H	e	<i>Phlebodium areolatum</i> (Willd.) J. Smith	
H	e	<i>Polypodium thyrsanolepis</i> A. Braun ex Klotzsch	
		<b>Lycopodiopsida (1/1/1)</b>	
		<b>Selaginellaceae</b>	
Ru	f	<i>Selaginella rupicola</i> Underw.	Flor de peña
		<b>Magnoliopsida (52/126/185)</b>	
		<b>Acanthaceae</b>	
H	a	<i>Dyschoriste microphylla</i> (Cav.) Kuntze	
H	a	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl.) Pers.	
H		<i>Stenandrium dulce</i> (Cav.) Nees	
		<b>Amaranthaceae</b>	
H	a	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quelite
H	a	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Quelite
H	f	<i>Guillemina densa</i> Moq.	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	
		<b>Anacardiaceae</b>	
A	f	<i>Schinus molle</i> L.	Pirul
		<b>Apocynaceae</b>	
H	e	<i>Telosiphonia hypoleuca</i> *Benth.) Henrickson	
		<b>Asclepiadaceae</b>	
H	f	<i>Asclepias angustifolia</i> Schweig.	
H	f	<i>Asclepias linaria</i> Cav.	
T	e	<i>Cynanchum sp.</i>	
		<b>Asteraceae</b>	
H	f	<i>Adenophyllum cancellatum</i> (Cass.) Villarreal	
H	f	<i>Ageratina brevipes</i> (DC.) R.M. King & H. Rob	
A	f	<i>Ageratina calaminthifolia</i> (Kunth) R. M. King y H. Rob.	
A	f	<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni ex Pers.*	
H	f	<i>Aphanostephus ramosissimus</i> DC.	
H	f	<i>Aster gymnocephalus</i> (DC.) A. G	
H	a	<i>Baccharis pteronioides</i> DC.	
H	a	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Jaral
H	a	<i>Baccharis sulcata</i> DC.	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	a	<i>Bidens angustissima</i> Kunth	
H	a	<i>Bidens ferulifolia</i> (Jacq.) DC.	
H	f	<i>Bidens odorata</i> Cav.	
H	f	<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray var. <i>petrophila</i> (B. L. Rob.) B. L. Rob.	
H	f	<i>Cosmos parviflorus</i> (Jacq.) Pers.	
H	f	<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	
H	f	<i>Critoniopsis foliosa</i> (Benth.) H. Rob.	
H	f	<i>Dyssodia pinnata</i> (Cav.) B.L. Rob. var. <i>glabrescens</i> Strother	
H	f	<i>Dyssodia pinnata</i> (Cav.) B. L. Rob. var. <i>pinnata</i>	
H	f	<i>Gutierrezia seriocarpa</i> (A. Gray) Lane	
H	f	<i>Helenium mexicanum</i> Kunth	
H	f	<i>Heteropserma pinnatum</i> Cav.*	
H	f	<i>Hieracium abscissum</i> Less.	
A	f	<i>Isocoma hartwegii</i> (A. Gray) Greene	
H	f	<i>Laennecia confusa</i> Cronq.	
H	f	<i>Laennecia sophiifolia</i> (Kunth) G. L. Nesom	
H	f	<i>Melampodium microcephalum</i> Less.	
A	f	<i>Montanoa leucantha</i> (Lag. & Segura) S. F. Blake	
H	f	<i>Olivaea tricuspis</i> Sch. Bip. ex Benth.	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Perityle rosei</i> Greenm.	
A	f	<i>Perymenium mendezii</i> DC.	
H	f	<i>Perymenium subsquarrosum</i> B. L. Rob. y Greenm.	
H	f	<i>Piqueria trinervia</i> Cav.	
H	f	<i>Psacalium platylepis</i> (B. L. Rob. y Seaton) Rydb.	
H	f	<i>Psacalium sinuatum</i> (Cerv.) Rob. y Brettell	
H	f	<i>Pseudognaphalium</i> sp.	
H	f	<i>Roldana heracleifolia</i> (Hemsl.) H. Rob. y Brettell	
H	f	<i>Roldana sessilifolia</i> (Hook. y Arn.) H. Rob. y Brettell	
H	f	<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	
H	f	<i>Schkukhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze var. <i>virgata</i> (Llave) Heiser	
H	f	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	
H	f	<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	
H	a	<i>Tridax angustifolia</i> DC.	
		Begoniaceae	
H	e	<i>Begonia</i> sp.	
		Bignoniaceae	
A	f	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex H.B.K.	Tronadora
		Brassicaceae	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Lepidium virginicum</i> L.	
		<b>Burseraceae</b>	
A	f	<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	Copal
A	f	<i>Bursera palmeri</i> S. Watson	Papelillo
		<b>Cactaceae</b>	
H	e	<i>Coryphantha ottonis</i> (Pfeiff.) Lem.	
H	e	<i>Ferocactus</i> sp.	
H	e	<i>Mammillaria gilensis</i> Boed.	
H	e	<i>Mammillaria aff. gilensis</i> Boed.	
a	f	<i>Opuntia chavena</i> Griffiths	
a	e	<i>Opuntia fuliginosa</i> Griffiths	Nopal
a	f	<i>Opuntia hyptiacantha</i> F. A. C. Wer	
a	f	<i>Opuntia icterica</i> Griffiths	
A	f	<i>Opuntia jonocostle</i> F.A.C.	Jonocostle
A	f	<i>Opuntia megacantha</i> Salm-Dyck	Nopal
a		<i>Opuntia robusta</i> Wendland	
A	f	<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.	Nopal
		<b>Callitrichaceae</b>	
H	f	<i>Callitriche heterophylla</i> Pursh	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
		<b>Campanulaceae</b>	
H	a	<i>Lobelia fenestralis</i> Cav.	
		<b>Caryophyllaceae</b>	
H	f	<i>Arenaria bourgaei</i> Hemsl.	
H	f	<i>Cardionema ramosissima</i> (Weinm.) Nels. y Macbr.	
H	f	<i>Cerdia congestiflora</i> Hemsl.	
H	f	<i>Spergularia mexicana</i> Hemsl.	
		<b>Chenopodiaceae</b>	
H	f	<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.	
H	f	<i>Chenopodium murale</i> L	
		<b>Cistaceae</b>	
H	f	<i>Helianthemum glomeratum</i> (Lag.) Lag.	
		<b>Convolvulaceae</b>	
H	f	<i>Dichondra argentea</i> Humb. y Bonpl	
H	f	<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	
H	f	<i>Evolvulus prostratus</i> Rob.	
H	f	<i>Evolvulus sericeus</i> Swartz	
A	f	<i>Ipomoea aff. intrapilosa</i> Rose	Palo bobo
H	f	<i>Ipomoea longifolia</i> Benth.	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Ipomoea muricatisepala</i> Matuda	
H	f	<i>Ipomoea pubescens</i> Lam.	
T	f	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Hiedra
T	f	<i>Ipomoea sp.</i>	Hiedra
		<b>Crassulaceae</b>	
H	e	<i>Echeveria mucronata</i> (Bak.) Schlecht.	
H	e	<i>Sedum fuscum</i> Hemsl.	
		<b>Cucurbitaceae</b>	
T	f	<i>Cucurbita foetidissima</i> Kunth	
T	f	<i>Sechiopsis triquetra</i> (Seringe) Naudin	
		<b>Ericaceae</b>	
Ar	f	<i>Arbutus arizonica</i> (A. Gray) Sarg.	
A	f	<i>Arctostaphylos pungens</i> Adans.	
A	e	<i>Comarostaphylis glaucescens</i> (Kunth) Zucc. ex Klotzsch	
A	e	<i>Comarostaphylis polifolia</i> (Kunth) Zucc. ex Klotzsch	
		<b>Euphorbiaceae</b>	
H	f	<i>Croton ciliato-glanduliferus</i> Ortega	
H	f	<i>Euphorbia anchyoides</i> Boiss	
H	f	<i>Euphorbia macropus</i> (Kl. y Garcke) Boiss	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Euphorbia serpyllifolia</i> Pers.	
A	f	<i>Manihot</i> aff. <i>romboidea</i> Muell. Arg. ssp. <i>microcarpa</i> Muell. Arg.	
Ar	e	<i>Jatropha dioica</i> Cerv.	
		<b>Fabaceae</b>	
Ar	f	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache
Ar	f	<i>Acacia hartwegii</i> Benth.	
Ar	f	<i>Acacia interior</i> (Britt. y Rose) McVaugh	
A	f	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl & Cham) Benth.	Tepame
Ar	f	<i>Acacia schaffneri</i> (S. Watson) F. J. Herm.	
Ar	f	<i>Calliandra humilis</i> Benth. var. <i>reticulata</i> (A. Gray) L. Benson	
H	f	<i>Crotalaria mollicula</i> Kunth	
H	f	<i>Dalea foliolosa</i> (Ait.) Barneby*	
H	f	<i>Dalea humilis</i> G. Don.	
H	f	<i>Dalea mucronata</i> DC.	
H	f	<i>Dalea pectinata</i> Kunth	
H	f	<i>Dalea prostrata</i> Ort.	
H	f	<i>Dalea versicolor</i> Zucc. var. <i>glabrescens</i> (Rydb.) Barneby	
H	f	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	
A	f	<i>Diphysa suberosa</i> S. Watson	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
Ar	e	<i>Erythrina sp.</i>	Colorín
A	f	<i>Eysenhardtia polystachia</i> (Ortega) Sarg.	Vara dulce
A	f	<i>Eysenhardtia punctata</i> Pennell	Vara dulce
H	f	<i>Macroptilium gibbosifolium</i> (Ort.) A. Delgado	
H	f	<i>Marina neglecta</i> (B. L. Rob.) Barneby	
H	f	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort.	
H	f	<i>Mimosa galeottii</i> Benth.	
Ar	e	<i>Mimosa monancistra</i> Benth.	Garruño
Ar	f	<i>Mimosopsis chapalensis</i> Britt. y Rose	
A	e	<i>Prosopis laevigata</i> (Willd.) M. C. Johnst.	Mezquite
T	f	<i>Vigna sp.</i>	
H	f	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.	
H	f	<i>Zornia thymifolia</i> H. B. K.	
		<b>Fagaceae</b>	
A	f	<i>Quercus castanea</i> Née	
A	f	<i>Quercus eduardi</i> Trel.	Encino
A	f	<i>Quercus grisea</i> Liebm.	Encino
A	f	<i>Quercus laeta</i> Liebm.	
A	f	<i>Quercus potosina</i> Trel.	Roble

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
A		<i>Quercus resinosa</i> Liebm.	
		<b>Geraniaceae</b>	
H	f	<i>Erodium cicutarium</i> L.	
		<b>Gesneriaceae</b>	
H	e	<i>Achimenes</i> sp.	
		<b>Lamiaceae</b>	
H	f	<i>Hyptis albida</i> H.B.K.	
H	f	<i>Salvia mexicana</i> L. var. <i>minor</i> Benth..	Salvia
		<b>Loganiaceae</b>	
H	f	<i>Buddleja sessiliflora</i> Kunth	
		<b>Loranthaceae</b>	
Pa	e	<i>Phoradendron reichenbachianum</i> (Seem.) Oliver	
		<b>Lythraceae</b>	
H	e	<i>Cuphea lobophora</i> Koehne	
		<b>Malpighiaceae</b>	
H	ff	<i>Aspiacarpa hirtella</i> Rich.	
H	f	<i>Gaudichaudia mucronata</i> A. Juss	
		<b>Malvaceae</b>	
H	f	<i>Sida abutifolia</i> Miller	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don.	
		Nymphaeaceae	
H	f	<i>Nymphaea mexicana</i> Zucc.	
		Olacaceae	
Ar	f	<i>Ximenia parviflora</i> Benth.	
		Oleaceae	
Ar	f	<i>Forestiera phillyreoides</i> (Benth.) Torr.	
	f	Onagraceae	
H	f	<i>Ludwigia peploides</i> (H. B. K.) Raven	
		Oxalidaceae	
H	f	<i>Oxalis corniculata</i> L.	
H	f	<i>Oxalis decaphylla</i> Kunth	
		Papaveraceae	
H	f	<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	Chicalote
		Pedaliaceae	
H	f	<i>Proboscidea louisianica</i> (Mill.) Thell.	
		Phytolaccaceae	
H	f	<i>Phytolacca icosandra</i> L.* h M. Harker y M. Riojas-L. 1482	
		Plantaginaceae	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Plantago nivea</i> H. B. K.*	
		<b>Polemoniaceae</b>	
H	f	<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	Espinosa
		<b>Polygalaceae</b>	
H	f	<i>Polygala berlandieri</i> S. Watson	
H	f	<i>Polygala compacta</i> Rose	
		<b>Portulacaceae</b>	
H	f	<i>Portulaca pilosa</i> L.	
H	f	<i>Talinopsis frutescens</i> Gray	
		<b>Ranunculaceae</b>	
H	f	<i>Clematis dioica</i> L.	
H	f	<i>Thalictrum gibbosum</i> Lecoyer	
		<b>Rosaceae</b>	
A		<i>Prunus serotina</i> Ehrh. ssp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	
		<b>Rubiaceae</b>	
H		<i>Bouvardia longiflora</i> (Kunth) Cav.	
H		<i>Bouvardia multiflora</i> Schult.	
H		<i>Bouvardia scabrida</i> Mart. y Gal.	
H		<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht.	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Crusea parviflora</i> Hook. & Arn.	Hierba del soldado
H	f	<i>Spermacocece verticillata</i> L.	
		<b>Salicaceae</b>	
A	f	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	
		<b>Sapindaceae</b>	
Ar	f	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Jarilla
		<b>Scrophulariaceae</b>	
H	f	<i>Castilleja scorzonerifolia</i> Kunth	
H	f	<i>Castilleja stipifolia</i> G. L. Nesom	
H	f	<i>Penstemon schaffneri</i> (Hemsl.) Straw	
		<b>Solanaceae</b>	
H	f	<i>Bouchetia arniatera</i> Robinson	
Ar	f	<i>Nicotiana glauca</i> Graham.	
H	f	<i>Physalis hastatula</i> Waterf.	
H	f	<i>Physalis nicandroides</i> Schltld.	Tomate hediondo
H	f	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	
H	e	<i>Solanum americanum</i> Mill.	
H	e	<i>Solanum candidum</i> Lindl.	Huevos de zopilote
H	f	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Solanum nigrescens</i> Mart. y Gal.	
H	f	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	
H	f	<i>Solanum stoloniferum</i> Schiltl.	
		Tiliaceae	
A	e	<i>Helicocarpus terebinthinaceus</i> Hochr.	
		Verbenaceae	
Ar	f	<i>Lantana camara</i> L.	
Ar	f	<i>Lantana involucrata</i> L.	
H	f	<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.	
		Liliopsida (13/55/67)	
		Agavaceae	
H	f	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	Maguey
H	e	<i>Agave schidigera</i> Lem.	
H	e	<i>Manfreda guttata</i> (Jacobi & D.C. Bouché) Rose	Amole
H	e	<i>Manfreda scabra</i> (Ort.) McVaugh	Amole
H	f	<i>Polianthes geminiflora</i> (Lex.) Rose var. <i>graminifolia</i> (Rose) McVaugh	
H	e	<i>Polianthes pringlei</i> Rose	
H	e	<i>Prochnyanthes mexicana</i> (Zucc.) Rose	
A	e	<i>Yucca decipiens</i> Trel.	Izote

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
		<b>Alliaceae</b>	
H	f	<i>Allium kunthii</i> G. Don	
		<b>Anthericaceae</b>	
H	f	<i>Echaeandia durangensis</i> Cruden	
H	f	<i>Echaeandia flavesrens</i> (Schult. y Schult. f.) Cruden	
		<b>Bromeliaceae</b>	
H	f	<i>Pitcairnia palmeri</i> S. Watson	
Ep	e	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Gallitos
Ep	e	<i>Tillandsia schiedeana</i> Steud.	
		<b>Calochortaceae</b>	
H	f	<i>Calochortus barbatus</i> (Kunth.) Painter	
H	f	<i>Calochortus purpureus</i> (Kunth) Baker	
		<b>Commelinaceae</b>	
H	f	<i>Commelina dianthifolia</i> DC.	
H	f	<i>Commelina scabra</i> Benth.	
H	f	<i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.	
H	f	<i>Bulbostylis juncoides</i> (Vahl) Kunth	
H	f	<i>Cyperus seslerioides</i> Humb.	
H	f	<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Eleocharis macrostachya</i> Britton in Small	
H	f	<i>Eleocharis schaffneri</i> Boeck.	
		Iridaceae	
H	f	<i>Sisyrinchium tenuifolium</i> Humb. y Bonpl. ex Willd.	
		Juncaceae	
H	f	<i>Juncus</i> sp.	
		Lemnaceae	
H	f	<i>Lemna aequinoctiales</i> Welw.)	
H	f	<i>Lemna gibba</i> L.	
		Nolinaceae	
H	e	<i>Dasyllirion acrotriche</i> (Schiede) Zucc.	Sotol
		Orchidaceae	
H	e	<i>Bletia aff. roezlii</i> Reichb. f.	Orquídea de tierra
H	e	<i>Habenaria amesiana</i> Schlecht.	
H	f	<i>Schiedeella llaveana</i> (Lindl.) Schltr.	
H	f	<i>Stenorrhynchos aurantiacus</i> (La Llave y Lex.)O. Ktze.	
		Poaceae	
H	f	<i>Aristida adscensionis</i> L.	
H	f	<i>Aristida appressa</i> Vasey	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Aristida divaricata</i> Humb. y Bonpl. ex. Willd.	
H	f	<i>Aristida laxa</i> Cav.	
H	f	<i>Aristida schiedeana</i> Trin. y Rupr	
H	f	<i>Aristida scribnieriana</i> Hitchc.	
H	f	<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	
H	f	<i>Bouteloua chondrosioides</i> (Kunth) Benth. ex S. Watson	
H	f	<i>Bouteloua curtipendula</i> Torr. var. <i>tenuis</i> Gould y Kapadia	
H	f	<i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag. ex Steud.	
H	f	<i>Bouteloua hirsute</i> Lag.	
H	f	<i>Bouteloua radicans</i> (Fourn.) Griff.	
H	f	<i>Bouteloua simplex</i> Lag.	
H	f	<i>Chloris gayana</i> Kunth	Zacate Rhodes
H	f	<i>Chloris virgata</i> Sw.	
H	f	<i>Cynodon spp.</i>	Pasto estrella
H	f	<i>Digitaria argillacea</i> (Hitchc. y Chase) Fernald	
H	f	<i>Digitaria filiformis</i> (L.) Koeler	
H	f	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.	
H	f	<i>Eleusine multiflora</i> Hochst.	
H	f	<i>Elyonurus barbicumis</i> Hack	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Elyonurus tripsacoides</i> Humb. y Bonpl. ex Willd.	
H	f	<i>Enneapogon desvauxii</i> Beauv.	
H	f	<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	
H	f	<i>Eragrostis pectinacea</i> (Michx.) Nees	
H	f	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.	
H	f	<i>Eragrostis plumbea</i> Scribn. ex al.	
H	f	<i>Heteropogon contortus</i> (L.) Beauv.	
H	f	<i>Hilaria cenchroides</i> Kunth	
H	f	<i>Leptochloa dubia</i> (Kunth) Nees	
H	f	<i>Leptochloa fascicularis</i> (Lam.) A. Gray	
H	f	<i>Lycurus phleoides</i> Kunth	
H	f	<i>Muhlenbergia distans</i> Swallen	
H	f	<i>Muhlenbergia jaliscana</i> Swallen	
H	f	<i>Muhlenbergia microsperma</i> (DC.) Kunth	
H	f	<i>Muhlenbergia polycaulis</i> Scribn.	
H	f	<i>Muhlenbergia pubescens</i> (Kunth) Hitchc.	
H	f	<i>Muhlenbergia rigida</i> (Kunth) Kunth	
H	f	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i> (Kunth) Kunth	
H	f	<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) Beauv.	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Panicum hians</i> Ell.	
H	f	<i>Paspalum convexum</i> Humb. y Bonpl. in Flügge	
H	f	<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (H. B. K.) Hitchc.	
H	f	<i>Rhynchospora repens</i> (Willd.) C. E. Hubb.*	
H	f	<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Ratz) Alston	
H	f	<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	
H	f	<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	
H	f	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Zacate Johnson
H	f	<i>Sporobolus atrovirens</i> (Kunth) Kunth	
H	f	<i>Sporobolus pulvinatus</i> Swallen	
H	f	<i>Vulpia myuros</i> Rchb.*	
H		<b>Pontederiaceae</b>	
H	f	<i>Heteranthera rotundifolia</i> (Kunth) Griseb.	
		<b>Themidiaceae</b>	
H	f	<i>Milla biflora</i> Cav.	

### Vegetación del sitio del proyecto

Debido a la proximidad de la población y fuerza de cambio sobre la vegetación, en el sitio de construcción del presente proyecto la cubierta vegetal es pobre y representada casi en su totalidad por

especies secundarias malezoides, oportunistas de rápido crecimiento y exóticas. Situación derivada del uso agrícola (cultivo de maíz) en abandono.

### Estructura y composición

Las especies observadas en el **estrato arbóreo** son individuos juveniles *Prosopis laevigata*, *Salix humboldtiana*, *Casuarina equisetifolia* y *Schinus molle*. El **estrato arbustivo** resultó más diverso, sin embargo como antes se señaló, el componente es malezoide y entre ellas fue posible encontrar a *Acacia farnesiana*, *A. pennatula*, *Buddleja spp.*, *Wigandia urens*, *Verbesina sp.* y *Dodonaea viscosa*. Entre las especies **herbáceas** registradas podemos citar a *Amaranthus hybridus*, *A. spinosus*, *Gomphrena decumbens*, *Ageratina brevipes*, *Baccharis salicifolia*, *Bidens odorata*, *Tagetes lunata*, *Callithriche heterophylla*, *Arenaria bourgaei*, *Croton sp.*, *Euphorbia sp.*, *Desmodium sp.*, *Salvia sp.*, *Buddleja sessiliflora*, *Hyptis albida*, *Argemone ochroleuca*, *Sida abutiliflora*, *Crusea parviflora*, *Physalis nicandroides*, *Solanum americanum*, *Bouteloa hirsuta*, y *Oplismenus burmanii*, todas de costumbres oportunistas y secundarias. Por último, la composición de la comunidad incluye algunas **trepadoras** como *Ipomea purpuera*, *Ipomea sp.*, y *Cynanchum sp.*

### Florística

Se registraron un total de 44 especies las cuales se distribuyen en dos Clases, 22 familias y 38 géneros, de las cuales la clase Magnoliopsida es la que presenta un mayor número de representantes, con 20 familias, 31 géneros y 37 especies; a ésta le sigue la clase Liliopsida, con dos familias, siete géneros y siete especies, las clases Filicopsida y Lycopodiopsida resultaron ausentes (Fig. IV.14). La forma de crecimiento dominante en sitio fue el herbáceo, seguido del arbóreo, arbustivo, trepador y rupícola (Fig. IV.15). Para el caso de las familias mejor representadas podemos mencionar que la familia Asteraceae y Poaceae albergan el mayor número de representantes en género y especie con seis respectivamente, a ella le sigue la familia Fabaceae y Solanaceae con cuatro géneros y cuatro

especies, le siguen Amaranthaceae con tres géneros y cuatro especies, mientras que el resto de las familias representan 14 géneros y 20 especies. En otras palabras, 55% de las especies están contenidas en solo cinco familias (Fig.IV.16; Cuadro IV.6).

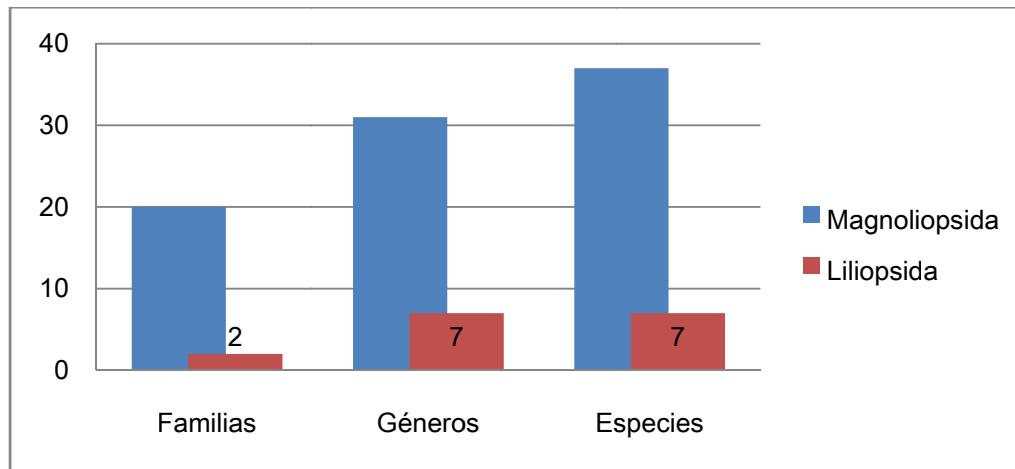


Fig.IV.14. Riqueza florística por clases taxonómicas.

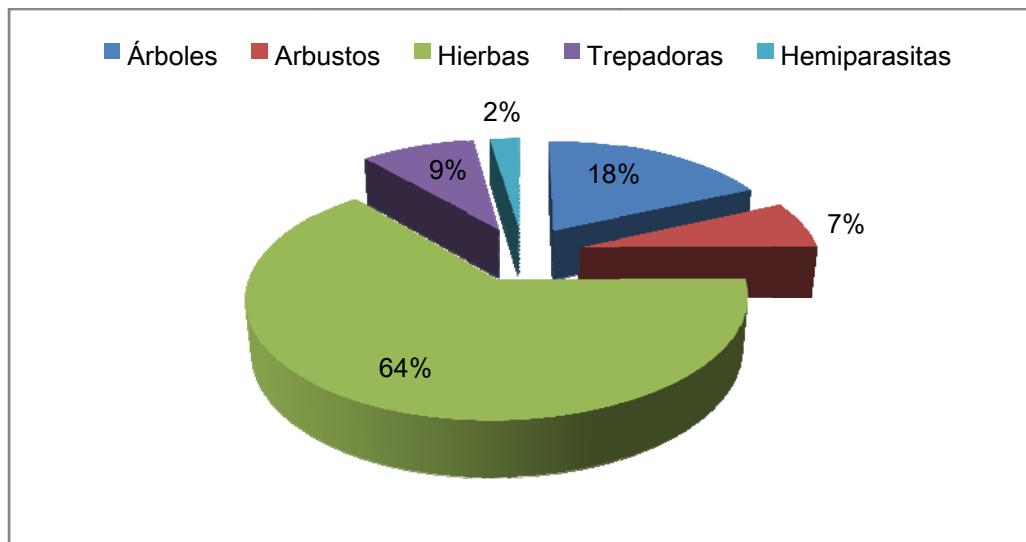
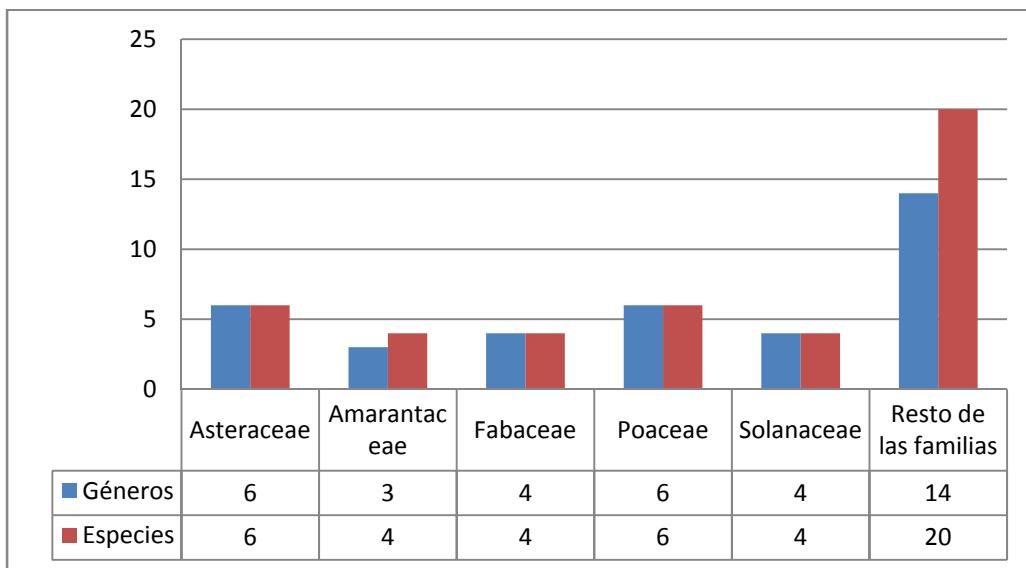


Fig.IV.15. Dominancia por formas de vida.



**Fig.IV.16.** Familias botánicas dominantes en el sitio del proyecto.

**Cuadro IV.6.** Listado florístico potencial del predio del proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lagos de Moreno. **Formas de vida (FV):** arbórea (Ab), arbusto (Ar), herbácea (H), trepadora (T), epífita (Ep) y rupestris (Ru). **Abundancia relativa (AR)** por especie: escasa (e), frecuente (f) y abundante (a). Especies en rojo, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Los números seguidos de las clases indican cantidad de familias, géneros y especies por categoría taxonómica.

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
		<b>Magnoliopsida (52/126/185)</b>	
		<b>Acanthaceae</b>	
H	a	<i>Dyschoriste microphylla</i> (Cav.) Kuntze	
H	a	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl.) Pers.	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
		<b>Amaranthaceae</b>	
H	a	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quelite
H	a	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Quelite
H	f	<i>Guillemina densa</i> Moq.	
H	f	<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	
		<b>Anacardiaceae</b>	
A	f	<i>Schinus molle</i> L.	Pirul
		<b>Asclepiadaceae</b>	
T	e	<i>Cynanchum</i> sp.	
		<b>Asteraceae</b>	
H	a	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Jaral
H	f	<i>Bidens odorata</i> Cav.	
H	f	<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	
H	f	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	
H	f	<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	
H	a	<i>Tridax angustifolia</i> DC.	
		<b>Begoniaceae</b>	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	e	<i>Begonia sp.</i>	
		Cactaceae	
A	f	<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.	Nopal
		Casuarinaceae	
A	f	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina o pino
		Convolvulaceae	
H	f	<i>Ipomoea pubescens</i> Lam.	
T	f	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Hiedra
T	f	<i>Ipomoea sp.</i>	Hiedra
		Euphorbiaceae	
H	f	<i>Euphorbia anchyoides</i> Boiss	
		Fabaceae	
Ar	f	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache
A	f	<i>Eysenhardtia polystachia</i> (Ortega) Sarg.	Vara dulce
A	e	<i>Prosopis laevigata</i> (Willd.) M. C. Johnst.	Mezquite
T	f	<i>Vigna sp.</i>	
		Lamiaceae	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	f	<i>Salvia mexicana</i> L. var. <i>minor</i> Benth..	Salvia
		Loganiaceae	
H	f	<i>Buddleja sessiliflora</i> Kunth	
		Loranthaceae	
Pa	e	<i>Phoradendron reichenbachianum</i> (Seem.) Oliver	
		Oxalidaceae	
H	f	<i>Oxalis decaphylla</i> Kunth	
		Rubiaceae	
H	f	<i>Crusea parviflora</i> Hook. & Arn.	Hierba del soldado
		Salicaceae	
A	f	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	
		Sapindaceae	
Ar	f	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Jarilla
		Solanaceae	
Ar	f	<i>Nicotiana glauca</i> Graham.	
H	f	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	
H	e	<i>Solanum americanum</i> Mill.	

FV	AR	Clase/Familia/Género/Especie/Autor	Nombre común
H	e	<i>Solanum candidum</i> Lindl.	Huevos de zopilote
		Tiliaceae	
A	e	<i>Helicocarpus terebinthinaceus</i> Hochr.	
		Liliopsida (13/55/67)	
		Commelinaceae	
H	f	<i>Commelina scabra</i> Benth.	
		Poaceae	
H	f	<i>Aristida adscensionis</i> L.	
H	f	<i>Bouteloua curtipendula</i> Torr. var. <i>tenuis</i> Gould y Kapadia	
H	f	<i>Chloris gayana</i> Kunth	Zacate Rhodes
H	f	<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	
H	f	<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) Beauv.	
H	f	<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Ratz) Alston	

#### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

En el sitio de estudio, no se localizaron especies listadas en la NOM.

## Conclusión

El municipio de Lagos de Moreno, se localiza noreste del estado de Jalisco y Colinda al norte con el estado de Aguascalientes; al sur con San Juan de los Lagos; al este con Lagos de Moreno y al oeste, Teocaltiche. Se localiza en la parte nordeste del estado de Jalisco en la provincia fisiográfica Mesa del Centro de México y la parte norte dentro de la subprovincia fisiográfica Las Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes (INEGI 2003). Desde el punto de vista botánico, el municipio ha sido poco explorado, a excepción de algunas colectas aisladas (McVaugh 1972). Sin embargo, la riqueza vegetal que la zona tiene es relevante y se explica a partir de las siguientes razones.

El pastizal ocupa la mayor superficie del municipio pero también se registran el matorral xerófilo y el encinar. La vegetación acuática y subacuática se concentra en vados (presas pequeñas de tierra) con agua todo el año, o en charcos durante el temporal de lluvias. Cabe hacer mención que la presencia del pastizal con frecuencia obedece al disturbio de los otros tipos de vegetación a causa de la actividad ganadera (Harker et al 2004).

El SA se sitúa en un espacio con afinidad Neártica en su flora según lo establece Harker (2004 y 2008) y Rzedowski (1978), para la zona de Los Altos de Jalisco. La provincia fisiográfica Mesa Central, que influye en el lugar del predio presentan las siguientes características:

**Mesa Central.** Corresponde esencialmente a la región fisiográfica de este nombre, que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Tlaxcala y Puebla. Es la provincia más extensa de todas las reconocidas por Rzedowski (1978). La altitud en su territorio varía de los 1000 a 2000m, por lo que es notable la influencia de las bajas temperaturas. El número de especies

endémicas es considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de sustratos geológicos. Se puede observar una notable influencia de los elementos florísticos propios de la Provincia de la Planicie Costera del Noreste. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, y también son frecuentes pastizales y el bosque espinoso (Rzedowski 1978).

## B) FAUNA

El concepto de diversidad biológica, de manera sencilla se refiere a la variedad o a la riqueza de formas vivientes que existen en el planeta: enormes constelaciones de plantas, animales y microorganismos, sostenidos como entes vivientes por una constelación de información genética aún mayor, y acomodados en forma complejas en los biomas o ecosistemas que caracterizan el planeta (Dirzo, 1990). A este concepto que implica la medición de riqueza biótica en un espacio y tiempo determinados, habría que agregarle un componente geopolítico, el término megadiversidad biológica introducido por Mittermeir (Toledo, 1994). Debido a la amplia extensión territorial y la heterogeneidad ambiental, muchas de las especies presentan una considerable variabilidad genética, aunque muy poco conocida. Este hecho hace a nuestra tierra un espacio privilegiado; en ella durante siglos se han asentado culturas igualmente vastas y plurales.

### Fauna Potencial

El listado potencial para el SA, del actual estudio se elaboró tomando las características físicas y biológicas de la zona y en base a la siguiente literatura:

Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco (2001), Palomera-García *et al* (2007), Sosa

(2003), Torres *et al* (2003), Navarro-Sigüenza *et al* (2007), Escalante *et al* (2002), Iñiguez *et al* (2005), Téllez-Girón *et al* (1997), Ceballos *et al* (2005) y Vásquez-Díaz *et al* (2005).

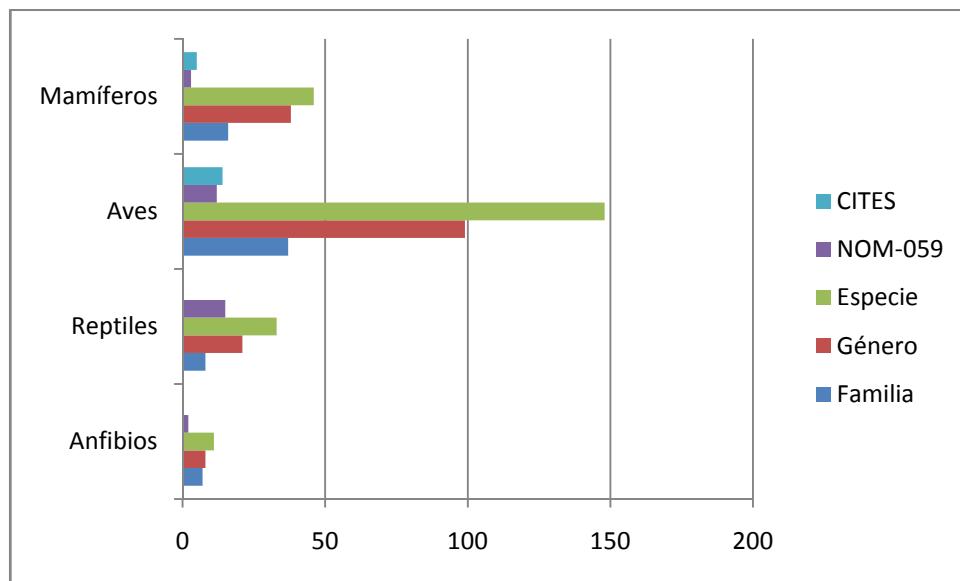
La determinación y actualización taxonómica se llevo en base a:

Ceballos *et al* (2005), Banks *et al* (2008), Avibase (Consultada 24/Ago/09), Amphibians Species Of the World (Consultada 25/Ago/09) y Flores-Villela *et al* (2004).

De la literatura ya antes mencionados se obtuvieron un total de 238 especies divididas en 166 géneros y 68 familias de las cuatro clases de vertebrados terrestres. 32 especies se encuentran en alguna categoría de protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y 19 especies se encuentran bajo el CITES (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre).

**Cuadro. IV.7.** Composición de las cuatro clases zoológicas para el SA.

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2001			CITES
				A	P	Pr	
Anfibios	7	8	11	1	-	1	-
Reptiles	8	21	33	6	-	9	-
Aves	37	99	148	4	-	8	14
Mamíferos	16	38	46	3		-	5
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>166</b>	<b>238</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>19</b>



**Fig. IV.17.** Composición de vertebrados terrestres para el SA.

**Cuadro IV.8.** Listado potencial de las especies de anfibios

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT- 2001	CITES
ANURA	BUFONIDAE	<i>Anaxyrus punctatus</i>	Sapo rojo		
		<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo de pino		
	HYLIDAE	<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañon		
		<i>Hyla eximia</i>	Rana de montaña		
	CRAUGASTORIDAE	<i>Craugastor augusti</i>	Ranita		
	ELEUTHERODACTYLIDA	<i>Eleutherodactylus</i>	Ranita grillo		

	E	<i>nitidus</i>			
	MICROHYLIDAE	<i>Hypopachus variolosus</i>	Ranita		
	SCAPHIOPODIDAE	<i>Spea multiplicatus</i>	Sapo de espuela		
	RANIDAE	<i>Lithobates montezumae</i>	Rana de Moctezuma	Pr	
		<i>Lithobates neovolcanica</i>	Rana	A	
		<i>Lithobates psilonota</i>	Rana de cascada		

P= En peligro de extinción, A=Amenazada.

Cuadro IV.9. Listado potencial de las especies de reptiles

ORDEN/ suborden	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT- 2001	CITES
SQUAMATA/ sauria	ANGUIDAE	<i>Elgaria kingii</i>	Falso escorpión	Pr	
		<i>Gerronothus licocephalus</i>	Cantil de tierra	Pr	
	PHRYNOSOMATIDAE	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Falso camaleón	A	
		<i>Sceloporus clarkii</i>	Roño		
		<i>Sceloporus grammicus</i>	Roño	Pr	
		<i>Sceloporus horridus</i>	Roño		

ORDEN/ suborden	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT- 2001	CITES
SQUAMATA/ ophidia	DIPSADOBATIDAE	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Roño de collar		
		<i>Sceloporus scalaris</i>	Roño		
		<i>Sceloporus spinosus</i>	Roño		
		<i>Sceloporus torquatus</i>	Roño de collar		
		<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito		
	POLYCHROTIDAE	<i>Anolis nebulosus</i>	Banderilla		
	TEIIDAE	<i>Aspidocelis costatus</i>	Cuije		
		<i>Aspidocelis gularis</i>	Cuije		
	COLUBRIDAE	<i>Conopsis nasus</i>	Culebra borreguera		
		<i>Diadophis punctatus</i>	Víbora panza enchilada		
		<i>Drymarchon melanurus</i>	Tilcuate		
		<i>Lampropeltis mexicana</i>	Falso coralillo	A	
		<i>Masticophis bilineatus</i>	Chirrionera		
		<i>Masticophis mentovarius</i>	Chirrionera		
		<i>Masticophis schoti</i>	Chirrionera		
		<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	

ORDEN/ suborden	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT- 2001	CITES
		<i>Rhadinaea hesperia</i>	Culebra listada	Pr	
		<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra rayada	Pr	
		<i>Senticolis triaspis</i>	Chirrionera verde		
		<i>Sonora michoacanensis</i>	Falso coralillo		
		<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra de agua	A	
		<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A	
		<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra de agua	A	
	ELAPIDAE	<i>Micruurus distans</i>	Coralillo	Pr	
	VIPERIDAE	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de montaña	Pr	
		<i>Crotalus polystictus</i>	Cascabel	Pr	
TESTUDINES	KINOSTERNIDAE	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	Pr	

E= Probablemente extinta, P= En peligro de extinción, A=Amenazada y Pr= Sujeta a protección especial.

Cuadro IV.10. Listado potencial de las especies de aves

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Suirirí piquirrojo		
		<i>Aix sponsa</i>	Pato arcoiris		
		<i>Anas strepera</i>	Pato pinto		
		<i>Anas americana</i>	Pato chalcuán		
		<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar		
		<i>Anas discors</i>	Cerceta aliazul		
		<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta castaña		
		<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino		
		<i>Anas crecca</i>	Cerceta aliverde		
		<i>Nomonyx dominicus</i>	Malvasía enmascarada	A	
PODICIPEDIFORMES	PODICIPEDIDAE	<i>Oxyurus jamaicensis</i>	Pato tepalcate		
		<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zampullínmacacito		
		<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor menor		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
PELECANIFORMES	PALACROCORACIDA E	<i>Phalacrocorax brasiliensis</i>	Cormorán Biguá		
CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro	A	
		<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo		
		<i>Ardea alba</i>	Garzón		
		<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor		
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera		
		<i>Butorides virescens</i>	Garza verde		
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna		
		<i>Nyctanassa violacea</i>	Martinete coronado	A	
FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro		
		<i>Cathartes aura</i>	Aura		
FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Milano picogarfio		
		<i>Elanus leucurus</i>	Milano		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT- 2001	CITES
	FALCONIDAE	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastreo		
		<i>Asturina nitida</i>	Aguililla gris		
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr	
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla de Harris	Pr	
		<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta		
		<i>Buteo swansonii</i>	Gavilán de Swainson	Pr	
		<i>Buteo albonotatus</i>	Gavilán colifajeado	Pr	
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja		
		<i>Polyborus plancus</i>	Caracara		
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor		II
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo		II
		<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón		II

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
		<i>Falco femoralis</i>	Halcón aplomado	A	II
		<i>Falco rufigularis</i>	Halcón murcielaguero		II
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	I
CHARADRIIFORMES	CHARADRIIDAE	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlito dorado		
		<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito		
	SCOLOPACIDAE	<i>Bartramia longicauda</i>	Zarapito ganga		
		<i>Calidris bairdii</i>	Correlimos de Baird		
COLUMBIIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica		
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca		
		<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		
		<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga		
		<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común		
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma coliblanca		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
CUCULIFORMES	CUCULIDAE	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo piquinegro		
		<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo piquiamarillo		
		<i>Piaya cayana</i>	Cucú ardilla		
		<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos menor		
		<i>Geococcyx americana</i>	Correcaminos mayor		
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero asurcado		
STRIGIFORMES	TYTONIDAE	<i>Tyto alba</i>	Lechuza		
	STRIGIDAE	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo		
		<i>Athene cunicularia</i>	Mochuelo de madriguera		
		<i>Ciccaba virgata</i>	Cárabo café		
		<i>Asio flammeus</i>	Búho campestre	Pr	
CAPRIMULGIFORMES	CAPRIMULGIDAE	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras		
		<i>Caprimulgus</i>	Chotacabras		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
		<i>vociferus</i>			
		<i>Caprimulgus arizoneae</i>	Tapacaminos		
APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí piquiancho		II
		<i>Amazilia rutila</i>	Amazilia canela		II
		<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta		II
		<i>Eugene fulgens</i>	Colibrí magnífico		II
		<i>Heliomaster constantii</i>	Colibrí pochotero		II
		<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí lucifer		II
		<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí gorgirrubí		II
		<i>Selasphorus rufus</i>	Colibrí Rufo		II
		<i>Selasphorus sasin</i>	Colibrí de allen		II
CORACIFORMES	MOMOTIDAE	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
	ALCEDINIDAE	<i>Ceryle alcyon</i>	Martin pescador norteño		
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martin pescador		
PICIFORMES	PICIDAE	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero cariamarillo		
		<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero		
		<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado		
PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Camptostoma inberbe</i>	Mosquero		
		<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo		
		<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero pechicanelo		
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal		
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón cenizo		
		<i>Myiarchus</i>	Copetón tiranillo		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
		<i>tyrannulus</i>			
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano melancólico		
		<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano piquigrueso		
	LANIIDAE	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alacaudón		
	VIREONIDAE	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell		
		<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado		
		<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo de cabeza gris		
	CORVIDAE	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Urraca ocotera		
		<i>Corvus corax</i>	Cuervo común		
	ALUDIDAE	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda		
	HIRUNDINIDAE	<i>Stelgidopteryx</i>	Golondrina		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
		<i>serripennis</i>	aserrada		
		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común		
	TROGLODYTIDAE	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared barranqueño		
		<i>Thryomanes bewickii</i>	Ratona tepetatero		
	CINCLIDAE	<i>Cinclus mexicanus</i>	Mirlo	Pr	
	SYLVIIDAE	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita gris		
	TURDIDAE	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo		
		<i>Myadestes occidentalis</i>	Jilguero	Pr	
		<i>Catharus ustulatus</i>	Tordo olivo		
		<i>Turdus rufopalliatus</i>	Tordo de lomo rufo		
	MIMIDAE	<i>Mimus polyglottos</i>	Censontle norteño		
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
		<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul		
		<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita norteamericano		
	MOTACILLIDAE	<i>Anthus spragueii</i>	Bisbita llanero		
		<i>Phainopepla nitens</i>	Papamoscas		
	PARULIDAE	<i>Vermivora celata</i>	Chipe deslustrado		
		<i>Vermivora virginiae</i>	Chipe de Virginia		
		<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo		
		<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado		
		<i>Geothlypis poliocephala</i>	Chipe de pico grueso		
		<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chíví de corona castaña		
		<i>Icteria virens</i>	Chipe grande		
	EMBERIZIDAE	<i>Volantinia</i>	Negrito		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
	CARDINALIDAE	<i>jacarina</i>			
		<i>Sporophila torqueola</i>	Espiguero de collar		
		<i>Melozone kieneri</i>	Rascadorcito de corona roja		
		<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascadorcito migratorio		
		<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador		
		<i>Aimophila ruficauda</i>	Chingolo de cabeza listada		
		<i>Aimophila humeralis</i>	Chingolo zacaterillo		
		<i>Chondestes grammacus</i>	Sabanero arlequín		
		<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Piquigrueso de cabeza negra		
		<i>Passerina caerulea</i>	Piquigrueso azul		
		<i>Passerina amoena</i>	Azulillo		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
ICTERIDAE		<i>Passerina cyanea</i>	Azulillo norteño		
		<i>Passerina leclancherii</i>	Azulillo de pecho anaranjado		
		<i>Passerina versicolor</i>	Azulillo morado		
		<i>Passerina ciris</i>	Azulillo pintado		
		<i>Agelaius phoeniceus</i>	Turpial sargento		
		<i>Sturnella neglecta</i>	Turpial gorjeador		
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano		
		<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero de ojos rojos		
		<i>Molothrus ater</i>	Vaquero de cabeza castaña		
		<i>Icterus wagleri</i>	Turpial cuñarra		
		<i>Icterus spurius</i>	Turpial de los huertos		
		<i>Icterus cucullatus</i>	Turpial zapotero		
		<i>Icterus</i>	Turpial de fuego		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
	FRINGILLIDAE	<i>pustulatus</i>			
		<i>Icterus bullockii</i>	Turpial de ojo rayado		
		<i>Icterus galbula</i>	Ictérido anaranjado		
		<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco común		
		<i>Carduelis psaltria</i>	Dominiquito de dorso oscuro		
	PASSERIDAE	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico		

A=Amenazada. Pr= Sujeta a protección especial.

Cuadro IV.11. Listado potencial de las especies de mamíferos

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
DIDELPHIMORPHIA	DIDELPHIDAE	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		
CHIROPTERA	EMBALLONURIDAE	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélagos		
	MORMOOPIDAE	<i>Mormoops</i>	Murciélagos		

	PHYLLOSTOMIDAE	<i>magalophylla</i>			
		<i>Pteronotus parnelli</i>	Murciélagos		
		<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélagos		
		<i>Artibeus hirsutus</i>	Murciélagos		
		<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélagos		
		<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélagos	A	
		<i>Dermanura tolteca</i>	Murciélagos		
		<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélagos vampiro		
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélagos		
		<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélagos	A	
		<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélagos		
		<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélagos		
		<i>Sturnira lilium</i>	Murciélagos		
	NATALIDAE	<i>Natalus stramineus</i>	Murciélagos		
	VESPERTILIONIDAE	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murciélagos		
		<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélagos		
		<i>Pipistrellus hesperus</i>	Murciélagos		
CARNIVORA	CANIDAE	<i>Canis latrans</i>	Coyote		

		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		
FELIDAE	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundí	A	I	
	<i>Lynx rufus</i>	Lince			II
MEPHITIDAE	<i>Puma concolor</i>	Puma			II
	<i>Conepatus leococonotus</i>	Zorrillo			
ARTIODACTYLA	<i>Mephitis macroura</i>	Zorillo listado			
	<i>Nasua narica</i>	Coati		III	
CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			
TAYASSUIDAE	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecarí		II	
RODENTIA	SCIURIDAE	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris		
		<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla terrestre		
	HETEROMYIDAE	<i>Liomys irroratus</i>	Ratón espinoso		
		<i>Perognathus flavus</i>	Ratón de abazón		
	MURIDAE	<i>Microtus mexicanus</i>	Ratón		
		<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo		
		<i>Neotoma mexicana</i>	Rata magueyera		
		<i>Peromyscus gratus</i>	Ratón		

		<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón		
		<i>Peromyscus melanophrys</i>	Ratón		
		<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón		
LAGOMORPHA	LEPORIDAE	<i>Sylvilagus florianus</i>	Conejo		

A=Amenazada

## Metodología

Para la realización del estudio se optó por un tipo de muestreo el cual pudiera expresar la riqueza de especies, esto es el número de especies prescritas a un área determinada, constituye el concepto más antiguo y simple de la diversidad de especies (Huerta y Guerrero, 2004), es uno de los parámetros que se usa para estudiar las comunidades, la cual es una entidad biológica superior a la población que tiene una estructura y funcionamiento característicos, mismos que se determinan a través del proceso evolutivo (Halffter *et al.*, 2005).

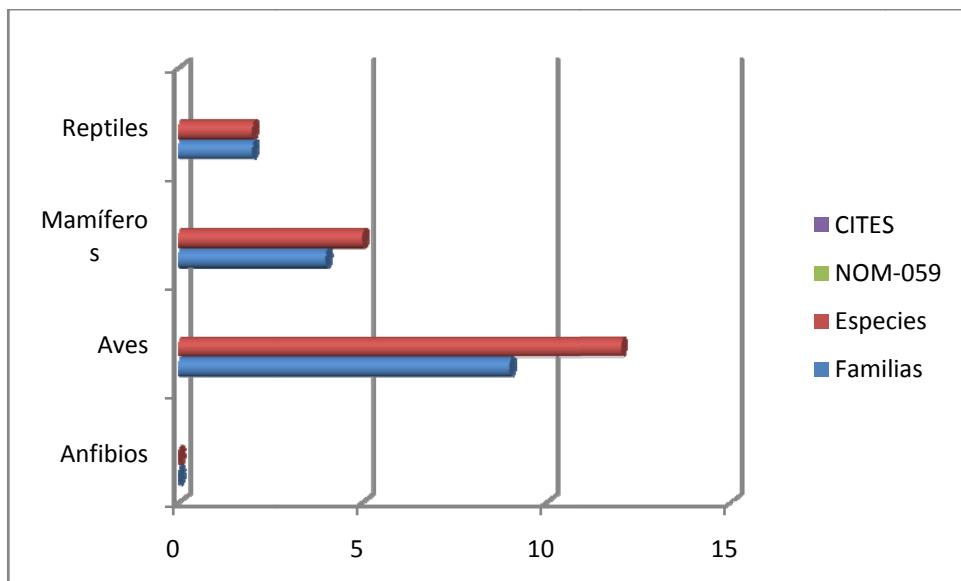
Para la realización del muestreo se realizó una salida al área de estudio, se emplearon transectos libres de largo variable con búsqueda intensiva, para la observación directa como indirecta (excretas, huellas, pelos) de las especies presentes en el predio.

## Resultados

Para el área de estudio se registraron 19 especies divididas en 19 géneros y 15 familias de las cuatro clases de vertebrados terrestres. Ninguna especie se encuentran en alguna categoría de protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2001 o bajo el CITES (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre).

**Cuadro IV.12.** Composición de las cuatro clases zoológicas.

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2001			CITES
				A	P	Pr	
Anfibios	-	-	-	-	-	-	-
Reptiles	2	2	2	-	-	-	-
Aves	9	12	12	-	-	-	-
Mamíferos	4	5	5	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	-	-	-	-



**Fig. IV.18.** Composición de vertebrados terrestres para el área de estudio.

Cuadro IV.13. Listado de las cuatro clases zoológicas para el área de estudio.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059- SEMARNAT- 2001	CITES
REPTILIA	SQUAMATA	PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus torquatus</i>		
		COLUBRIDAE	<i>Masticophis mentovarius</i>		
AVES	ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Anas platyrhynchos</i>		
	CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i>		
		CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>		
	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Cathartes aura</i>		
			<i>Leptotila verreauxi</i>		
	CUCULIFORMES	CUCULIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>		
			<i>Geococcyx velox</i>		
	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		
			<i>Tyrannus crassirostris</i>		
		CORVIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i>		
		FRINGILLIDAE	<i>Corvus corax</i>		
			<i>Carduelis psaltria</i>		
MAMMALIA	DIDELPHIDAE	DIDELPHIDAE	<i>Didelphis virginiana</i>		

	CARNIVORA	MEPHITIDAE	<i>Conepatus leonconotus</i>		
			<i>Mephitis macroura</i>		
		PROCYONIDAE	<i>Procyon lotor</i>		
	RODENTIA	SCIURIDAE	<i>Spermophilus variegatus</i>		

**Grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto o la actividad**

La presencia de la garza ganadera (*Bubulcus ibis*) describe el desequilibrio ambiental en el área de estudio, dado su presencia y expansión está estrechamente ligada a la ganadería, forrajeando casi exclusivamente alrededor del ganado en potreros y campos de cultivo, campos recién arados o que se estén incendiando. Compite con otras garzas por sitios de anidación y material para la construcción de nidos con otras garzas o por alimento como con el garapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), siendo esta especie cleptoparásito de otras. Tolera condiciones de sequía más que otras garzas por lo que pudiera aumentar a expensas de otras especies en condiciones de sequía, pudiendo perjudicar a las poblaciones de artrópodos y pequeños vertebrados de los que se alimentan. Son fuente de alimento para algunas rapaces. Al igual que otras especies de aves acuáticas de Norteamérica, la garza ganadera puede servir como agente de transporte y diseminación del *Clostridium botulinum*, bacteria responsable de la enfermedad del botulismo, que puede afectar a otras aves y mamíferos, incluyendo al hombre.

### Regiones Terrestres Prioritarias.

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), queda circunscrito en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como su integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación (Arriaga *et al*, 2000).

De acuerdo a CONABIO el área del proyecto y el Sistema ambiental no se encuentran sobre alguna Región Terrestre Prioritaria, tal y como se muestra en la siguiente:

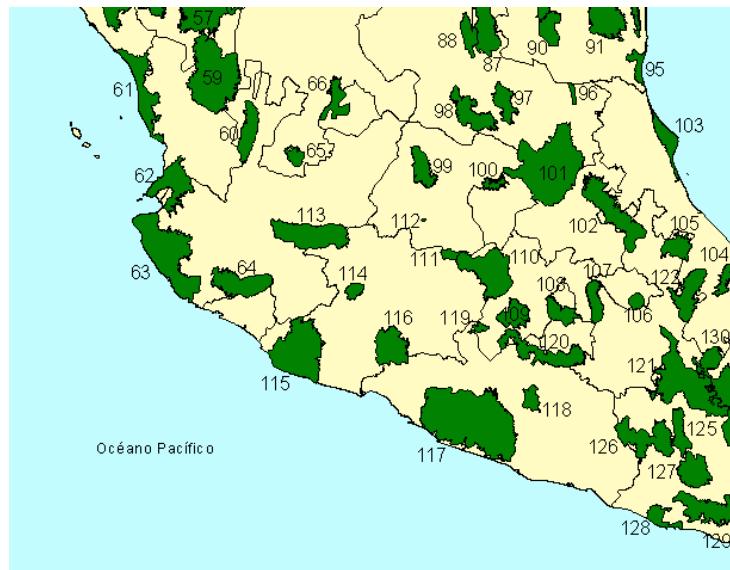


Fig. IV.19. Regiones Terrestres Prioritarias en el estado de Jalisco.

### ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).

El área del proyecto y el Sistema ambiental no se encuentran en alguna de estas Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

### Paisaje

El paisaje sido considerado como un nivel de organización ecológica en el establecimiento de objetivos de conservación, esto es, que constituye una perspectiva espacial del territorio que permite incorporar criterios socioeconómicos y biofísicos que son determinantes del estado de conservación de la biodiversidad. Este elemento se ha aplicado en diferentes contextos y disciplinas, desde la percepción estética hasta la formalidad científica. La ecología de paisaje es una disciplina reciente que tiene sus inicios en la tradición europea de la geografía regional y la ciencia de la vegetación, motivada por el uso de fotografías aéreas. Se caracteriza por enfatizar el entendimiento de las interacciones entre la heterogeneidad espacial y los procesos ecológicos, con influencia de actividades naturales y humanas en diferentes escalas espaciales (Cantellano, 2007). Los límites de un paisaje encierran un área con origen geomorfológico común y regímenes de disturbio relativamente similares (Forman y Gordon, 1986), por tal razón el límite paisajístico del proyecto queda comprendido en nuestro Sistema Ambiental (SA), sustentado en la singularidad geomorfológica, climática, edafológica, vegetal y antropológica. Para el análisis del paisaje en forma particular del área donde se realizará el proyecto, se tomó en cuenta la Visibilidad, Calidad Paisajística y la Fragilidad del Paisaje.

### Visibilidad

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación,

posición del observador y tipo de terreno. El área donde se realizará el proyecto, se localiza al Este del Estado de Jalisco, en la zona denominada “Altos de Jalisco”, caracterizado por presentar una topografía levemente accidentada, atributo que dan como resultado una belleza escénica muy particular en la zona. El tipo de vegetación dominante es el matorral xerófilo con relictos de pastizal que en congruencia con los factores bióticos y abióticos le dan continuidad al ecosistema presente en el área. La visibilidad del predio no es tan extraordinaria ya que no presenta grandes elevaciones o grandes extensiones de vegetación continua. Sin embargo fuera del área en la parte oeste se observan lomeríos, que dan a la zona una panorámica caracterizada por el sistema fisiográfico. A continuación se describe la visibilidad analizado de diferentes factores visuales:

**Cuadro IV.14.** Descripción de la visibilidad del paisaje.

Visibilidad	Factor Visual	Área de estudio
Altitud	Altura de vegetación	La vegetación del sitio presenta una altura que va hasta los cinco metros, dominado por individuos juveniles de <i>Prosopis laevigata</i> , <i>Salix humboldtiana</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> y <i>Schinus molle</i> .
	Densidad de vegetación	La vegetación del área presenta una densidad baja, debido a la fragmentación del ecosistema. La mayor densidad se puede observar en las herbaceas por ejemplo, <i>Amaranthus hybridus</i> , <i>Gomphrena decumbens</i> , <i>Ageratina brevipes</i> , <i>Baccharis salicifolia</i> , <i>Bidens odorata</i> , entre otras
Orientación	Posición del observador	Por las condiciones topográficas y de vegetación, la observación del sitio se puede apreciar principalmente del norte.

Pendiente	Altitud de observación	Por la topografía, el paisaje dentro del predio presenta una visibilidad amplia presentándose las principales altitudes fuera del área del proyecto.
-----------	------------------------	--



Fig.. IV.20. Visibilidad paisajística donde se observan algunas especies dominantes en el area. (Norte-Este)

#### Calidad paisajística.

La calidad del paisaje está determinada por características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural. La escala de valores establecidos son los siguientes:

1. **Alta calidad de paisaje**, cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales.
2. **Calidad moderada de paisaje**, cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplano.
3. **Baja calidad del paisaje**, cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

Para el actual proyecto, se define un valor paisajístico de **Calidad moderada de paisaje**.

**Cuadro IV.15. Descripción de la Calidad Paisajística.**

Calidad Paisajística	Factor Visual	Área de estudio
Características intrínsecas o Calidad Escénica	Morfología o Topografía	Presenta una topografía homogénea, con partes semiplanas y regiones ligeramente accidentadas sin llegar a ser abruptas en la cercanía del área de estudio.
	Vegetación	Zona de cultivos en transición con Matorral xerófilo, caracterizado por la presencia de especies de <i>Acacia farnesiana</i> , <i>A. pennatula</i> , <i>Buddleja spp.</i> y <i>Wigandia urens</i> .
	Cuerpos de agua	En el sitio del proyecto se presenta un arroyo permanente

	Color	La coloración escénica del paisaje del área está representada por el verde dado por las condiciones del tipo de vegetación y la estacionalidad.
	Fondo escénico	El fondo escénico, se encuentra en su mayor parte compuesto por lomeríos.
	Rareza	No presenta alguna rareza.
	Actividades humanas	Al Sur del predio se observan asentamientos humanos. En la zona se desarrollan actividades agropecuarias. Referente al predio, grandes extensiones están cubiertas por pastizal inducido.
	Diversidad	La diversidad biótica presente en el predio se considera baja.
	Naturalidad	En regiones concentra vegetación nativa, esto le da un grado medio de naturalidad. En forma general el predio presenta diferentes grados de perturbación.
	Singularidad	No presenta una singularidad.
	Complejidad topográfica	Conforme al levantamiento topográfico, se puede observar que en el predio existe una topografía heterogénea sin llegar a ser compleja.
	Agua	El sitio cuenta con un arroyo.
	Actividades humanas	El área de estudio, actualmente está sometido a

		una fuerte presión antropogénica, a consecuencia de las actividades agrícolas y ganaderas, fragmentando ecosistemas y destruyendo hábitats naturales.
	Degradación	El área del proyecto presenta cierta degradación y perturbación de sus ecosistemas naturales por orígenes antropogénicos.



**Fig. IV.21.** Fragmentacion del habitat y asentamientos humanos en la cercanía al área de estudio.

#### Fragilidad del paisaje.

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad del mismo para absorber los cambios que se producen en el mismo. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuencia humana. La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

1. Un paisaje tiene mayor fragilidad visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada.
2. Un paisaje tiene menor fragilidad visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

La presencia de veredas y actividades agropecuarias hace que el paisaje sea susceptible a cambios estructurales en su sistema, a consecuencia de fragmentación de ecosistemas, cambio de uso de suelo, destrucción de hábitats y en general a actividades de origen antropogénico, las cuales modifican y transforman el paisaje original en un paisaje artificial, donde aspectos antrópicos forman parte del paisaje final.

Cuadro IV.16. Descripción de la Fragilidad del Paisaje.

Fragilidad del Paisaje	Factor Visual	Área de estudio
Biofísicos	Suelo	El suelo presente en el área, está dominado por la unidad edafológica Regosol eútrico de textura media, suelo rico en

		materia orgánica y pedregoso.
Morfológicos	Cuenca visual	Se presenta un ecosistema heterogéneo donde se aprecian especies de Matorral xerófilo, cultivos y vegetación secundaria.
Frecuencia de percepción visual	Frecuencia humana	Se pudo observar una constante frecuencia humana en la cercanía del área de estudio, a causa de los caminos y de los predios continuos que en su gran mayoría son de tierras de cultivos.



**Fig. IV.22.** Actividades antropogénicas presentes



Manifestación de Impacto Ambiental: Modalidad Particular  
Construcción y Operación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales  
Para la cabecera municipal de Lagos de Moreno

---

en los límites del predio.

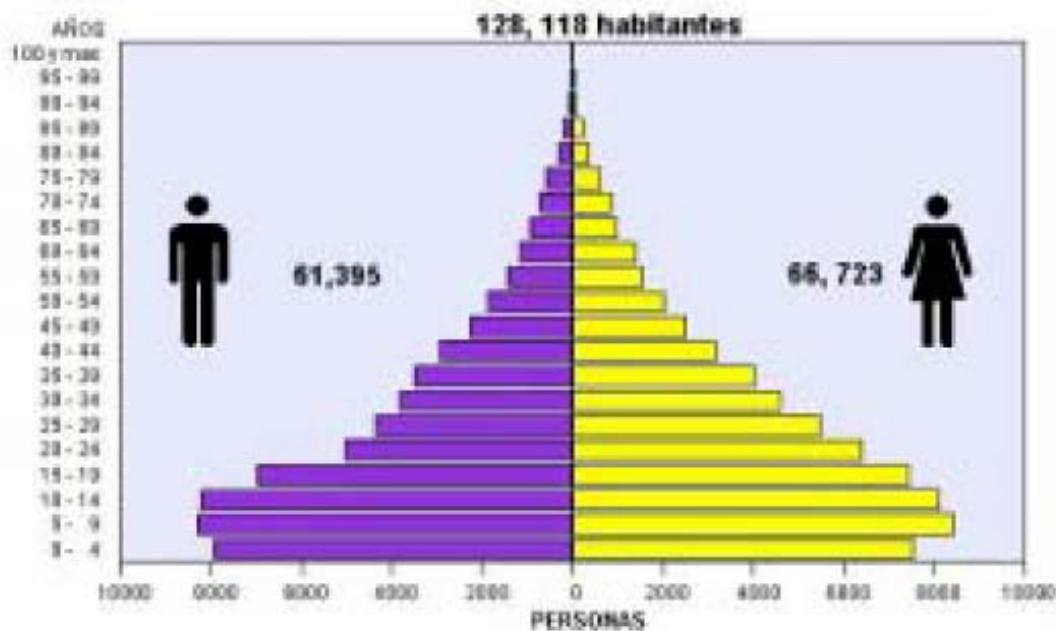
#### IV.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

##### Demografía

El municipio de Lagos de Moreno incrementó su población en 43,813 habitantes de 1980 a 2000, es decir, su tasa de crecimiento promedio anual fue del 2.387 por ciento en este mismo periodo de tiempo. Lo anterior, si se toman en cuenta las tendencias que muestran las cifras de los diferentes censos poblacionales elaborados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). En cuanto a la distribución de hombres y mujeres existe predominio de las segundas en todos los periodos censales analizados, aunque este comportamiento se considera natural. De esta manera, durante el año 2000 el sexo femenino superó con más de 4.16 puntos porcentuales a la población masculina del municipio, ya que éstas representaron el 52% de los habitantes en el municipio. Los datos generales se muestran en la siguiente tabla, considerando el periodo 1980-2000.

Población municipal del año 1980 al 2000

AÑO	HOMBRES	% del total	MUJERES	% del total	Población en el municipio
1980	41593	49.34	42712	50.66	84305
1990	51739	48.74	54418	51.26	106157
1995	60690	48.56	64282	51.44	124972
2000	61395	47.92	66723	52.08	128118



Marco demográfico del municipio

#### Distribución poblacional de Lagos de Moreno

Rangos poblacional	Población total	Hombres	Mujeres
053 Lagos de Moreno	128,118	61,395	66,723
0 - 4 años	15,480	7,936	7,544
5 - 9 años	16,726	8,285	8,441
10 - 14 años	16,323	8,214	8,109
15 - 19 años	14,437	6,974	7,463
20 - 24 años			
25 - 29 años	9,852	4,361	5,491
30 - 34 años	8,419	3,830	4,589
40 - 44 años	6,145	2,945	3,200
45 - 49 años	4,789	2,260	2,529
50 - 54 años	3,943	1,888	2,055
55 - 59 años	2,993	1,433	1,560
60 - 64 años	2,567	1,168	1,399
65 - 69 años	1915	931	984
70 - 74 años	1,593	724	869
75 - 79 años	1,198	582	616
80 - 84 años	696	309	387
85 - 89 años	434	208	226
90 - 94 años	176	85	91
95 - 99 años	95	45	50
100 y más años	23	7	16
No especificado	1,312	683	629

Fuente: Elaborado a partir de los datos de INEGI

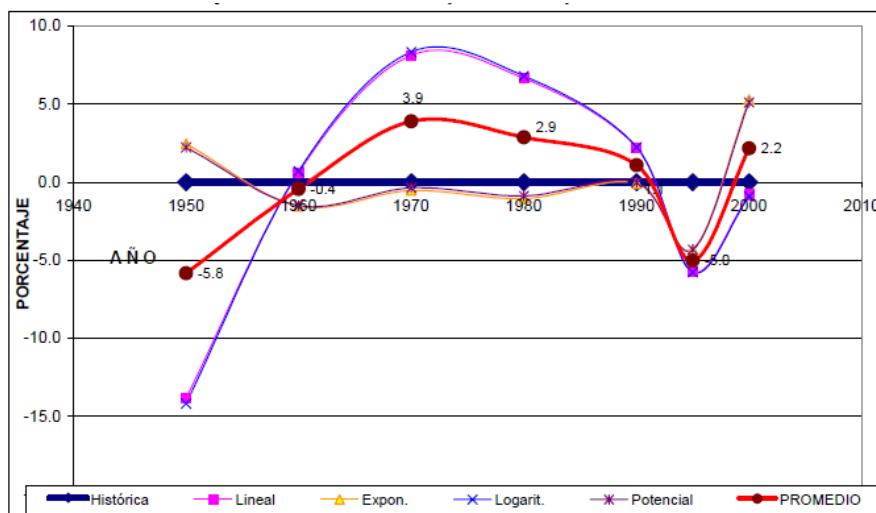
#### Tasas de crecimiento poblacional por edad y sexo (%).

Rangos	tcp* población total por grupos	tcp* por edad y sexo (masculino)	tcp* por edad y sexo (femenino)
0-4	1.474	1.236	1.717
5-9	1.238	1.222	1.254
10-14	1.651	1.544	1.760
15-19	2.479	2.649	2.316
20-24	4.659	4.558	4.745
25-29	4.427	4.751	4.155
30-34	4.379	4.081	4.641
35-39	4.748	5.097	4.429
40-44	4.716	4.510	4.911
45-49	4.372	4.999	3.799
50-54	4.377	5.044	3.780
55-59	3.435	2.742	4.074
60-64	2.530	2.447	2.600
65 y más	3.003	2.782	3.206

Fuente: cálculos propios con datos del INEGI

\*tcp= tasa de crecimiento poblacional

En el ámbito regional, Lagos de Moreno también presenta las tasas de crecimiento más elevadas de toda esta porción territorial, desde 1950 a la fecha. Supera en casi en todos los periodos el crecimiento poblacional promedio de la región. Este comportamiento es sostenido con una tendencia a incrementarse a través del tiempo (Fig. IV.16).



**Fig.IV.16.** Variación poblacional histórica y tendencia de crecimiento.

### Índice de marginación

A nivel estatal, Jalisco presenta un índice igual a -0.76076 lo que significa un grado de marginación bajo. Sin embargo, la realidad municipal es otra, ya que cada uno de los 124 municipios que integran esta entidad federativa tiene situaciones difíciles que enfrentar. Para el caso de Lagos de Moreno, se tiene un indicador de -0.90090 que también hace suponer un grado de marginación bajo, en términos generales. Si el análisis se realiza con mayor detalle, se define un grupo de localidades al interior de este municipio con problemas mayores y que son las más marginadas, de acuerdo al estudio de estas cifras.

### Cobertura en el servicio de agua potable municipal

Según el Conteo de 1995 y el Censo de Población y Vivienda 2000, se tuvo un nivel de cobertura de agua potable en todo el municipio del 81 y 80% respectivamente, es decir, dicho indicador disminuyó en los cinco años que abarca este periodo, de tal manera que los incrementos en la demanda por este vital líquido sigue siendo insatisfecha en su totalidad. Por otra parte, la zona urbana tuvo una cobertura del 97% durante el año de 1995, esta se incrementó durante el año 2000, esta situación se dificulta debido a las deficiencias que repercuten en la calidad del servicio, principalmente por el empleo de los tandeados. Así mismo, se define como preocupante el abasto del agua potable a la zona rural, ya que las cifras estadísticas indican que solamente es posible llevar este servicio aproximadamente al 55% de sus viviendas habitadas. De esta manera, será necesario hacer énfasis en el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad en este medio, a pesar de las dificultades que enfrentará el Ayuntamiento para proporcionar dicho servicio, dada la dispersión de las comunidades rurales en Lagos de Moreno. el servicio actual de agua entubada a nivel municipal tiene una cobertura aproximada del 80 por ciento, cantidad que se considera aceptable.

La eliminación de aguas negras de la zona urbana requiere una atención especial, por el hecho que las aguas municipales e industriales son vertidas sin ningún tratamiento, principalmente a los cauces del Río Lagos y Arroyo La Sauceda, que al cruzar la mancha urbana permiten ser focos de infección. La mayor parte de la extensión correspondiente a la cabecera municipal cuenta con este servicio, exceptuando algunas colonias de la misma, tales como: La Campana, parte de El Mezquital, Cañada de Ricos, Huertos Familiares San Pedro en donde la red de drenaje se instaló sin que haya sido conectado a algún colector general. En las zonas ejidales carecen de servicio San Pablo de Nazas, Los Rodríguez, Los Gómez, Santa María y Nueva Santa María.

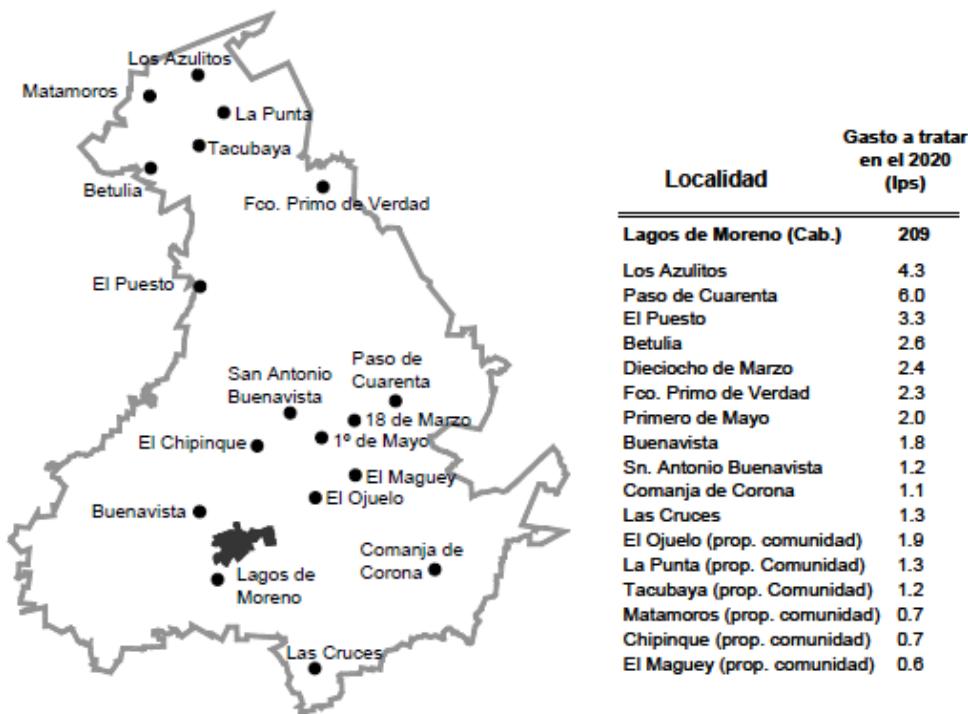
Todas las redes de drenaje se conectan a los colectores generales en las márgenes izquierda y derecha del río Lagos y tienen un diámetro de 107 centímetros. Descargan río abajo aproximadamente a 5 kilómetros de la población. La limitación principal que presenta la cabecera municipal es que

carece de una planta de tratamiento que evite la contaminación del afluente mencionado, ya que la única que funciona es la de la empresa Nestlé y es usada para tratar solamente los desechos que ésta genera. De acuerdo a lo anterior, existen problemas de contaminación y malos olores, cuyo origen es la situación anteriormente referida, tal es el caso de los colectores de Boulevard Orozco y Jiménez cuyos desechos se vierten al río y al arroyo del Guayabo. Por otra parte, existen otras descargas que además generan riesgos de salubridad. Se puede hacer mención el que se ubica a un costado de la unidad deportiva estatal, en el cual vierten al drenaje los desechos algunas industrias contaminantes. El río Guaricho también es afectado por una gran cantidad de descargas. Por último, se observa que las procesadoras de leche y otras industrias envían los desechos directamente al río sin ningún tratamiento previo.

A pesar de la problemática existente por la contaminación de aguas negras, no se cuenta con una planta de tratamiento, siendo los colectores que corren por las márgenes del río, los que captan una buena porción de las aguas residuales, las que son vertidas por un emisor de 107 cm aproximadamente a kilómetro y medio de la mancha urbana. La construcción del emisor de 36 Plg. de la localidad de la Higuera, permite mayor seguridad para conservar libre de contaminación las principales fuentes de alimentación de Lagos de Moreno, ya que se localizan en dicha zona. Aún con los colectores existentes la contaminación del río lagos es grave, ya que todos los colectores o subcolectores vierten las aguas negras a dicha corriente o alguno de sus afluentes, además de las descargas de granjas porcícolas existentes fuera de la mancha urbana pero próximas a las corrientes naturales o artificiales como lo es el canal proveniente de la presa El Cuarenta. La ubicación de las descargas, las descargas clandestinas y la poca pendiente del río propician el estancamiento de las aguas, que debido a su alto grado de contaminación generan un foco de contaminación generando olores fétidos y un ambiente adecuado para la reproducción de mosquitos e insectos dañinos. Cabe señalar que las aguas descargadas al río son aprovechadas posteriormente aguas abajo con fines de riego, con una contaminación segura de los cultivos. Por lo anterior se hace necesario la adecuada conducción y vertido de las aguas negras, así como la construcción de una planta de tratamiento que

de manera inicial se plantea construir en la margen derecha del río Lagos y aproximadamente cinco kilómetros aguas debajo de la mancha urbana. Con base en esta problemática el municipio proyecta la construcción de al menos 20 plantas de tratamiento, proyección que se muestra en la siguiente figura.

**Proyección municipal del requerimiento de plantas tratadoras de aguas residuales.**



Fuente: PROSEO con datos del Ayuntamiento de Lagos de Moreno.

## Diagnóstico ambiental

Una vez caracterizado y descrito el sistema ambiental y transpuesto los diferentes mapas temáticos se obtuvieron el siguiente diagnóstico ambiental de cada uno de los componentes presentes en el proyecto.

**Clima:** El clima presente es caracterizado por el tipo Semiseco semicálido. Presenta una temperatura media anual de 18.2°C, con una máxima de 30°C, con respecto a las lluvias, la precipitación media anual es de 585 mm. Dicho lo anterior, el clima presente en el predio favorece a la óptima operación de la PTAR. Con una temperatura media anual de 18.2°C se mantendrán estables las partículas que producen los malos olores al suspenderse y expandirse en el sitio.

**Geología y Geomorfología:** El SA presenta una topografía semiplana, con suelos rocosos formados ígneas extrusivas de tipo basalto. Ambas características permiten el óptimo drenaje dentro del SA, favoreciendo la instalación necesaria de la infraestructura de la PTAR.

**Suelos:** Los suelos dominantes del SA son de tipo regosol dístrico y feozem háplico de los períodos terciario y cuaternario, mientras que en el municipio el dominante es Planosol. Este suelo de origen residual, carece de capas u horizontes distintos, con pocos nutrientes, infértil y ácido. En base a las características antes señaladas, la construcción de la PTAR, no representa un riesgo de pérdida de suelos fértiles.

**Hidrología superficial y subterránea:** El SA delimitado se localiza en la Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago con una extensión de 40,709.57 Km<sup>2</sup>, que representa un 50.8% del total de la superficie del estado, subregión hidrológica Alto Santiago, y dentro de la cuenca RH12-I Río Verde Grande en la porción nororiental del estado, con una superficie aproximada de 12,020.55 Km<sup>2</sup>, equivale al 15% del total del estado. Al norte de la cabecera municipal se localizan varias presas importantes, tales como: El Tanque, Las Amapolas, El Bajío, El Saucillo. El río Lagos, río que presenta la mayor influencia directa del tratamiento de aguas residuales recibe directamente las descargas de la ciudad de Lagos de Moreno, que provienen tanto de los hogares, como de actividades industriales, por tal razón el río presenta un alto grado de contaminación.

**Vegetación:** Debido a la proximidad de la población y fuerza de cambio sobre la vegetación, en el sitio de construcción del presente proyecto la cubierta vegetal es pobre y representada casi en su totalidad por especies secundarias malezoides, oportunistas de rápido crecimiento y exóticas. Situación derivada del uso agrícola (cultivo de maíz) en abandono.

#### **Fauna:**

Para el área de estudio se registraron 19 especies divididas en 19 géneros y 15 familias de las cuatro clases de vertebrados terrestres. Ninguna especie se encuentran en alguna categoría de protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2001 o bajo el CITES (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre). La presencia de la garza ganadera (*Bubulcus ibis*) describe el desequilibrio ambiental en el área de estudio, dado su presencia y expansión está estrechamente ligada a la ganadería, forrajeando casi exclusivamente alrededor del ganado en potreros y campos de cultivo, campos recién arados o que se estén incendiando.

### Paisaje:

En términos generales, la calidad paisajística del predio es considerada como Baja, ya que presenta indicios de perturbación y elementos de transición con cultivos e infraestructura, aunado a la alta contaminación que presenta el Río Lagos. Los componentes bióticos y abióticos del paisaje son vulnerables a actividades antropogénicas, dado por la calidad paisajística se prevé que los impactos a generar del proyecto no afectaran más al ecosistema.

### Síntesis del inventario

**Cuadro IV.17. Síntesis del inventario**

Caracterización del medio	Componente ambiental	Síntesis
Elementos abióticos	Clima, geología y geomorfología, suelo e hidrología	El clima presente en el SA, se definen como <b>Semiseco-Semicálido</b> . La precipitación oscila en <b>585mm<sup>3</sup></b> . La orografía es semiplana, influido por dos provincias fisiográficas: Mesa del Centro y Eje Neovolcánico. El suelo dominante en el SA es el <b>Regosol dístrico</b> , y el Feozem háplico. Por su parte, la principal corriente de agua es el río Lagos.
Elementos bióticos	Vegetación	La vegetación potencial del SA corresponde a dos tipos descritos como <b>Pastizal, Bosque de Encino, Matorral xerófilo y cultivos agrícolas</b> . La <b>vegetación</b> del sitio del proyecto se define como <b>secundaria</b> , dominando especies herbáceas. Se encuentran algunos individuos jóvenes del estrato arbóreo, entre los que destacan <i>Prosopis laevigata</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> y <i>Salix humboldtiana</i> . Se registró un total de 44 especies.
	Fauna	La fauna potencial en el S.A. es de 238 taxones. Para el área de estudio se registraron cero especies de anfibios, dos de reptiles,

		12 de aves y cinco de mamíferos para un total de 19 especies, donde la clase con mayor riqueza fue la de Aves.
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001	Dentro del predio no se identificaron especies tanto florística como de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.
Paisaje	El paisaje natural queda caracterizado por las comunidades vegetales características de pastizal y matorral xerófilo. La calidad paisajística es considerada moderada debido a la fragmentación por caminos y/o brechas, tierras de cultivos y asentamientos humanos, esto genera un contraste en la calidad paisajística de algunas zonas, algunas se encuentran conservadas mientras que existen zonas perturbadas generando parches de comunidades vegetales.	

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

La evaluación del impacto ambiental se ha convertido en las últimas décadas en una de las principales herramientas preventivas para el manejo de estrategias en la administración del medio ambiente. Se trata de un procedimiento administrativo para la revisión y control de los proyectos por realizar, que se respalda en la ejecución de estudios técnicos ambientales. (Echauri Galván y Sandoval Sánchez, 2004)

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es un procedimiento técnico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la predicción, corrección y/o valoración de los mismos; todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por las distintas administraciones públicas (Conesa, 1997)

### V.I. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El presente capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los **Impactos Ambientales** que se generarán como resultado de la interacción de las actividades y obras del proyecto con los

elementos que conforman el **Sistema Ambiental (SA)** descrito en Capítulo IV; para ello, primero partiremos de la definición legal del término “**Impacto Ambiental**”, el cual se define en la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)** en su **artículo 3º fracción XIX** como:

***Impacto Ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;*

En cuanto a la caracterización de los **Impactos Ambientales** se consideraron las siguientes definiciones establecidas en el **artículo 3º** del **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**:

***Fracción VII. Impacto Ambiental Acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;*

***Fracción VIII. Impacto Ambiental Sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;*

***Fracción IX. Impacto Ambiental Significativo o Relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;*

***Fracción X. Impacto Ambiental Residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;*

## V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En la Fig. V.1 se ilustra de manera resumida la metodología que se utilizó en la evaluación de los impactos del presente proyecto, con lo que se obtuvo la identificación y evaluación de los impactos ambientales causados por la implementación del mismo, la cual es descrita a detalle en los subcapítulos subsecuentes:



**Fig.V.1. Metodología llevada a cabo para la identificación y evaluación de los impactos ambientales causados por el proyecto.**

#### V.I.1. Indicadores de impacto

Un impacto ambiental se identifica por el efecto que produce una acción o una actividad sobre el factor ambiental. La acción o actividad y su impacto deberán quedar bien explicados en la descripción que se hace de cada uno en el documento de la evaluación de impacto ambiental, para el presente estudio de uso de indicadores

de impacto para eficientizar el proceso de evaluación; definimos al término “**Indicador de Impacto Ambiental**” como *la propiedad de algún elemento ambiental que puede ser medida cualitativamente y/o cuantitativamente respecto de su nivel de cambio de su estado natural derivado de la influencia directa o indirecta de un agente de cambio*; y el término “**Agente de Cambio**” lo definimos como *cualquier actividad que se desarrolle y cause un cambio del estado natural de algún o algunos de los elementos que conforman los componentes bióticos y abióticos del sistema ambiental en el que incide*.

Para poder definir los **Indicadores de Impacto de Ambiental** que se utilizaran en el proceso de evaluación, primero es necesario establecer si se generara una interacción de las actividades del proyecto con los elementos del **Sistema Ambiental** identificado, para lo cual utilizaremos una **Matriz Simple de Interacción (Proyecto-Ambiente)**.

- *Procedimiento para la aplicación de una Matriz Simple de Interacción:*

La **Matriz Simple de Interacción (Proyecto-Ambiente)** consiste en la elaboración de una matriz en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocan en el eje vertical (columnas) y en el eje horizontal (filas) se ubican los elementos ambientales que se encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades. En cada celda de interacción entre elemento ambiental y actividad del proyecto se coloca ya sea la letra “A”, “a”, “B” u “b”. Se colocará la letra “A” si se considera que la interacción entre el elemento y la acción generará un impacto adverso de alto grado, la letra “a” si se considera que la interacción será adversa de bajo grado, “b” si la interacción es benéfica de bajo grado y “B” si se considera que la interacción es benéfica de alto grado. Finalmente se analizan los resultados obtenidos en la matriz, se descartan las interacciones nulas y se procede mediante la metodología seleccionada a caracterizar y evaluar las interacciones identificadas.

#### V.I.2. Lista indicativa de indicadores de impacto:

La lista indicativa de impacto se basará de acuerdo a las siguientes definiciones:

Calidad del aire: Número de fuentes móviles en una superficie determinada y/o capacidad de dispersión de sus emisiones.

Ruido y vibraciones: Dimensión de superficie afectada por niveles sonoros superiores a los que marca la NOM-081-ECOL-1994.

Geología y Geomorfología: Puntos geológicos afectados, el contraste del relieve y el grado de erosión y inestabilidad de los terrenos, así como el grado de riesgo geológico del sitio.

Hidrología superficial y/o subterránea: Alteración potencial del acuífero derivado de la operación del proyecto. Caudales afectados por cambios en la calidad de las aguas.

Suelos: Superficie del suelo de distintas calidades que se verá afectado por la compactación y riesgo de erosión.

Vegetación terrestre: Superficie de las distintas formaciones vegetales afectadas por las distintas actividades del proyecto. Número de especies protegidas o endémicas afectadas.

Fauna: Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades faunísticas directamente afectadas y valoración de su importancia. Población de especies endémicas protegidas o de interés afectadas.

Paisaje: Número de puntos de especial interés paisajístico afectados.

Demografía: Variaciones en la población total, número de individuos ocupados en empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos. Impacto del proyecto en el favorecimiento de la inmigración.

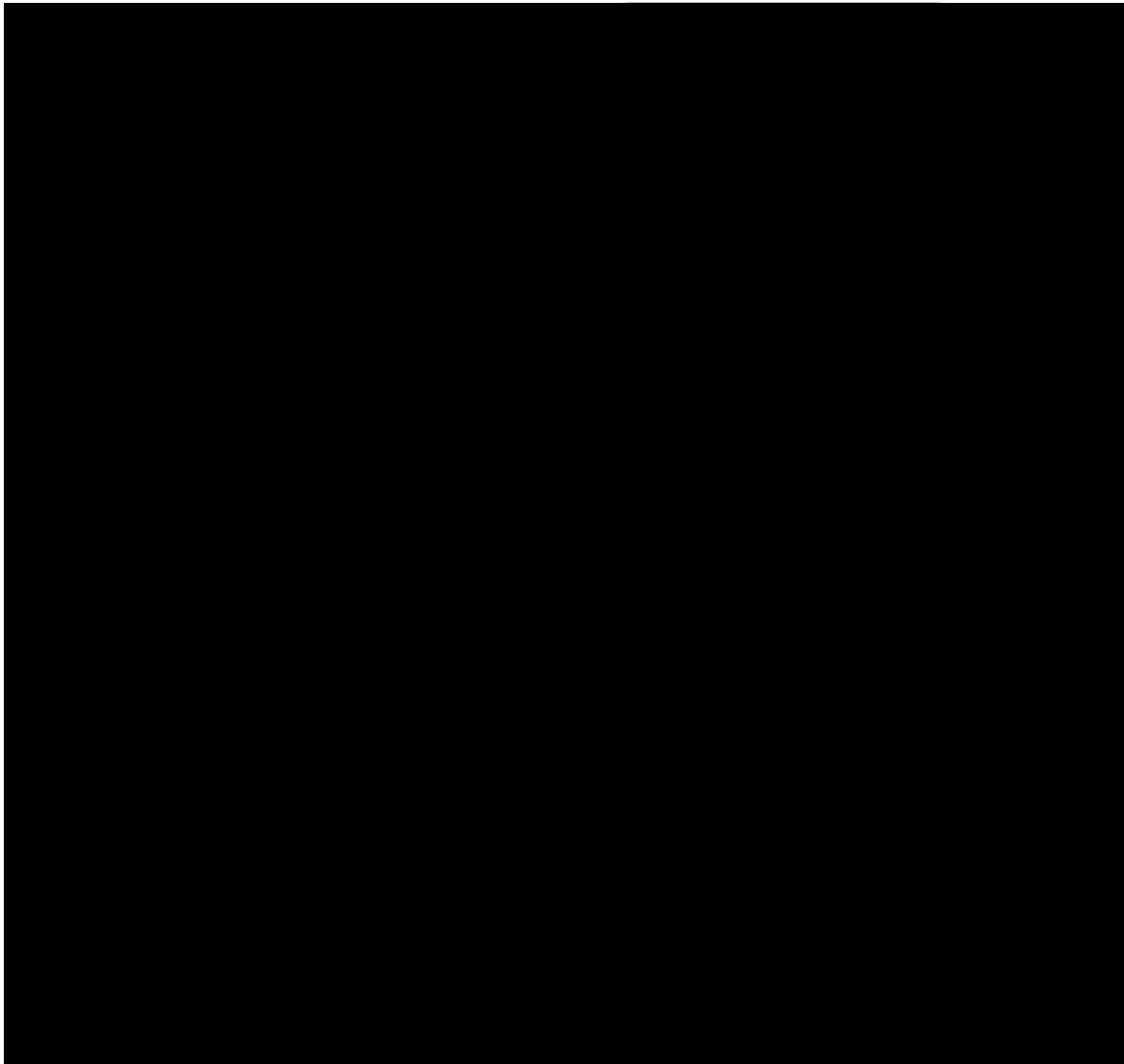
Factores socioculturales: Valor cultural y extensión de las zonas que pueden sufrir modificaciones en las formas de vida tradicional.

A partir de este procedimiento los diferentes técnicos participantes en la evaluación del impacto ambiental, efectuaron una evaluación basada en la estructura del **Sistema Ambiental** con las actividades del proyecto descritas en Capítulo II. Este análisis permitió identificar las interacciones benéficas, adversas o nulas entre **Proyecto-Ambiente**, el cual se muestra a continuación:



Manifestación de Impacto Ambiental: Modalidad Particular  
Construcción y Operación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales  
Para la cabecera municipal de Lagos de Moreno

---



#### V.I.3. Criterios y metodologías de evaluación

De la **Matriz Simple de Interacción** anterior se puede ver que existen 360 posibles interacciones, de las cuales 45 resultaron ser clasificadas como adversas de bajo grado, 30 son consideradas adversas de alto grado, 33 son benéficos de bajo grado, 22 son benéficos de alto grado, y 230 interacciones son catalogadas como nulas o despreciables en su efecto sobre el medio ambiente.

Como resultado de la tabla anterior **Matriz Simple de Interacción (Proyecto-Ambiente)**, se aprecia que los elementos ambientales en los que hay interacción con las actividades del proyecto, son los que se enlistan a continuación:

Componente	Elementos	Atributos
Abiótico	Aire	Calidad y partículas suspendidas
Abiótico	Ruido y Vibraciones	Niveles permitidos de acuerdo a la Normatividad Vigente
Abiótico	Clima	Temperatura
		Precipitación
		Viento
Abiótico	Geología y Geomorfología	Topoformas
Abiótico	Hidrología Superficial	Calidad del agua
		Escurrimientos
Abiótico	Hidrología Subterránea	Recarga de acuíferos
Abiótico	Suelo	Erosión
		Contaminación
		Compactación
Biótico	Vegetación	Composición (abundancia y diversidad)
Biótico	Fauna	Zonas de anidación, refugio y crianza
Abiótico	Paisaje	Calidad paisajística
Socioeconómico	Características de la población	Demografía
		Empleo
Socioeconómico	Servicios	Energía eléctrica
		Agua
		Servicio de Limpieza
Socioeconómico	Núcleos poblacionales	Programas de desarrollo

Los atributos *Fenómenos extraordinarios, Pendientes, Inundaciones, Sismos. Dirección de flujo, Especies bajo estatus de Protección, Banco de materiales existentes, Reservas territoriales para desarrollo urbano* no presentaron interacción alguna con las actividades del proyecto.

#### V.I.3.1. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Una vez seleccionados los indicadores ambientales, la valoración de los impactos ambientales del proyecto se baso en el Procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental elaborado por Conesa Fernández.

El procedimiento de evaluación consiste en la elaboración de una Matriz en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocan en el eje vertical (columnas) de la matriz y en el eje horizontal (filas) se ubican los elementos ambientales que se encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades. En cada celda de interacción entre factor ambiental y actividad del proyecto se coloca la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial plasmado en el cuadro siguiente, a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de los once primeros símbolos anteriores.

De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del mismo, reflejando los nuevos siguientes, los atributos que caracterizan dicho efecto o interacción.

NATURALEZA		INTENSIDAD (Grado de Destrucción)	
		Baja	1
Impacto beneficioso		Media	2
Impacto perjudicial		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de Influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4

SINERGIA (SI) (Potenciación de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medio humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable inmediato	1	$I = -(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable medio plazo	2		
Mitigable y/o compensable	4		
Irrecuperable	8		

La importancia del impacto es esta técnica es la estimación mediante la cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de una alteración producida, así como la caracterización del efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, Recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

A continuación se describe el significado de los mencionados símbolos que conforman el elemento tipo de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.

**a) Signo:** Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

**b) Intensidad (I)**

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, el ámbito específico que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

**c) Extensión (EX)**

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

En el caso de que el efecto, se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Si además de crítico, el efecto es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa a la operación o proceso de la actividad que da lugar al efecto, anulando la causa que lo produce.

**d) Momento (MO)**

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción ( $t_0$ ) y el comienzo del efecto ( $t_1$ ) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de uno a cinco años, Mediano Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1).

Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor cuatro unidades por encima de las especificadas).

**e) Persistencia (PE)**

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medio naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4)

**f) Reversibilidad (RV)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos un valor (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos, son idénticos a los asignados en el parámetro anterior.

**g) Recuperabilidad (MC)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) si lo es de manera inmediata, o (2) si lo es a mediano plazo; si la recuperación es parcial, el efecto es mitigable, y toma el valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

**h) Sinergia (SI)**

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actual simultáneamente, es superior a lo que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

**i) Acumulación (AC)**

Este atributo da la idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

**j) Efecto (EF)**

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 será cuando sea directo.

**K) Periodicidad (PR)**

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se le asigna un valor (4), a los periódicos (2), y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

#### **L) Importancia del Impacto (I)**

Y a se ha apuntado que la importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental considerados.

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

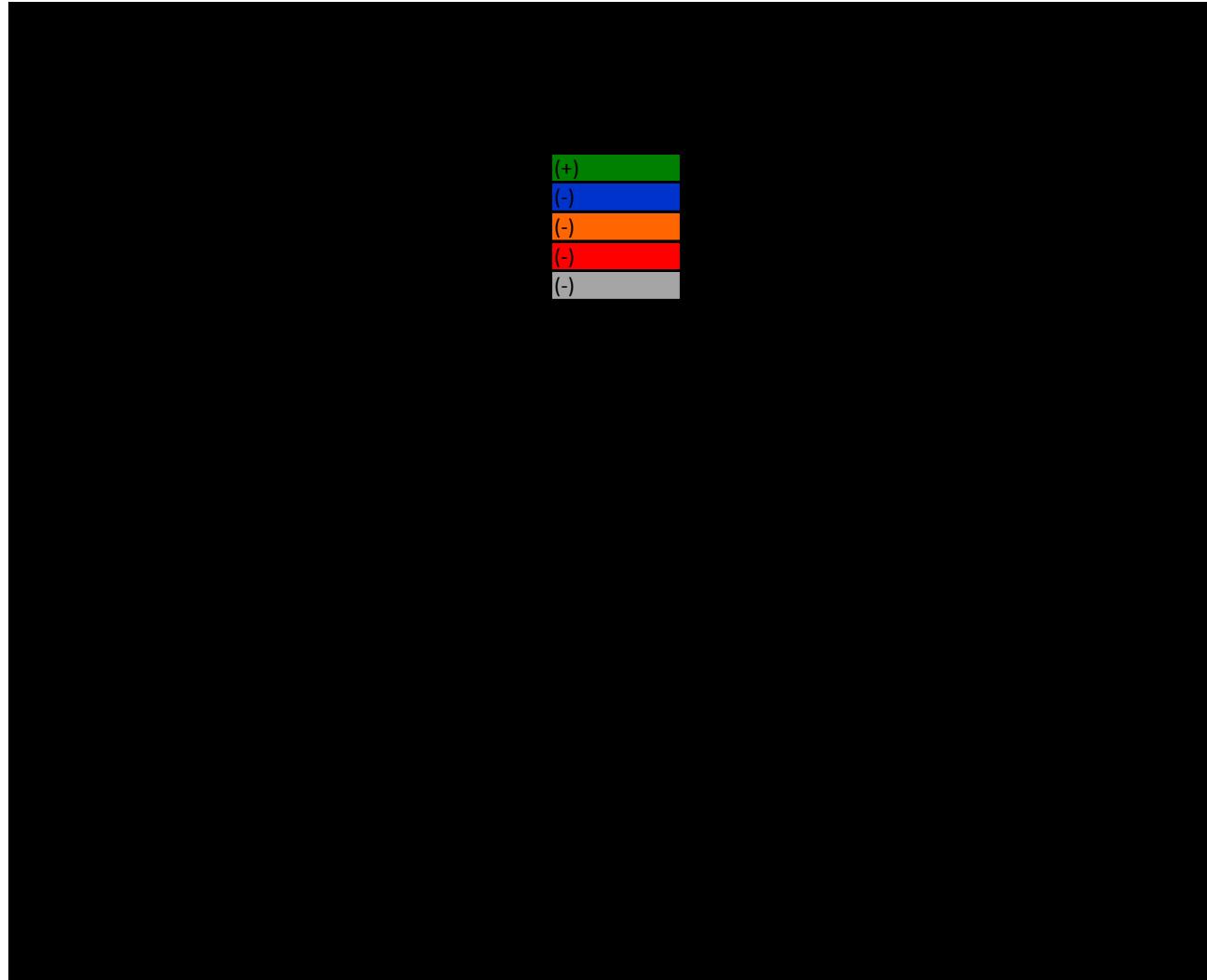
La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100.

Presenta valores intermedios (entre 40 y 609 cuando se va alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afección alto o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o sea de acuerdo con el Reglamento, compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior al 75.

#### **V.I.4. Identificación y descripción de los impactos ambientales**



#### V.I.3.2 Descripción de los Impactos Ambientales

Considerando las evaluaciones realizadas siguiendo el esquema de las metodologías propuestas, se estima que las posibles interacciones que se pudieran llegar a presentar al llevar a cabo el proyecto en el área destinada, de acuerdo a cada una de las metodologías serían:

Matriz de simple enjuiciamiento (Proyecto-Ambiente):

La actividad de Desmonte se considera como la principal causante de interacciones negativas con la serie de atributos ambientales de cada una de los subcomponentes enlistados, llegando a presentar un valor estimado de (-13), seguido por las actividades de Nivelación, Excavación y Colocación de planchas de concreto con valores de (-10) respectivamente, Armado de estructuras con (-9) e Instalación y acondicionamiento de los servicios con (-5).

Así mismo se determina que la actividad de Disposición final del agua es la actividad de mayor valoración positiva en cuanto a sus posibles interacciones presentando un valor total de (+12), al igual que la de la de Trazo de la edificación con (+12) y Limpieza para entrega con un valor de (+9).

Consecuentemente si tomando los subcomponentes, se denota que los que serían afectados de manera negativa en sus atributos ambientales al interactuar con las actividades propuesta serían los siguientes: Ruidos y vibraciones con un valor de (-10), seguido por Aire (-7), Paisaje en calidad paisajística con (-6), Suelo con sus atributo Erosión (-5), Contaminación y Compactación con (-3), Hidrología superficial en Calidad de agua y Escurrimientos con (-3), Fauna en su atributo Zonas de anidación, refugio y crianza con (-3), Geología y geomorfología en Topoformas con (-2), Clima en su atributo Temperatura con (-2), Hidrología subterránea en Recarga de acuíferos con (-2).

Por otro lado, los subcomponentes que se verán beneficiados en sus atributos ambientales al interactuar con diferentes actividades propuestas para la implementación del proyecto son: Característica de población en Empleo con (+12), y en cuanto a servicios (Energía eléctrica, Agua y Servicios de Limpieza) con (+5).

Con la finalidad de otorgar una mejor caracterización a la valoración de la evaluación realizada sobre los subcomponentes se implementa como complemento la Matriz de Importancia de Conesa, obteniendo los siguientes resultados:

Matriz de Importancia de Conesa:

El subcomponente Ruido y vibraciones en el atributo evaluado Niveles permitidos de acuerdo a la Normatividad vigente presenta una valoración negativa en su interacción de (-184), a razón que al llevar a cabo cada una de las diferentes actividades del proyecto se generarán ruidos y vibraciones producto del mismo trabajo, aunado al tránsito normal de la mano de obra, así como del equipo y maquinarias a usarse, con especial injerencia durante la etapa de construcción del proyecto, en la cual se desarrollan un mayor número de actividades del mismo trabajo, requiriendo mayor número de horas de actividad, así como de número de empleados. Así mismo es necesario observarse que durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, los impactos a generarse propios del funcionamiento de la planta son permanentes por estar ligados directamente con el funcionamiento de la planta y de la vida útil del proyecto en Lagos de Moreno.

El subcomponente Aire en su atributo Calidad y Partículas suspendidas presenta una valoración negativa en sus interacciones de (-164), esto debido a que al llevar a cabo el Desmonte sobre las superficies en donde se va a desplantar el proyecto, se provoca la desprotección del suelo, con lo cual se permite a su vez la vulnerabilidad del mismo en cuanto a la suspensión de partículas de suelo en forma de polvo; a la vez, a esta suspensión se incorporan las emisiones producto de combustión interna de la maquinaria y del equipo a utilizar dentro del proyecto, así como también las emisiones de la descomposición de la materia orgánica producto del tratamiento primario y secundario de la planta, con lo cual se aumenta el grado de afectación a la calidad del aire, sin embargo es de resaltar que dichas afectaciones son consideradas de corto plazo en cuanto a las provocadas durante las etapas de preparación de sitio y de construcción, mientras que las que se presenten durante las actividades de operación son de temporalidad a largo plazo pero de carácter mitigable, con lo cual se puede disminuir su afectación al subcomponente.

El subcomponente Paisaje en su atributo Calidad Paisajística presenta una valoración negativa producto de sus interacciones con las actividades del proyecto de (-135), correspondiendo esto a que al implementar las diversas actividades del proyecto, la calidad paisajística del sitio del proyecto será modificado en su condición y por tanto en atractivo visual, implantándose en el sitio parte de la infraestructura urbana del poblado de Lagos de Moreno; siendo consideradas como actividades que disminuyen la afectación al subcomponente paisaje: 1. El trazo de la edificación, que evita la

---

afectación a zonas no deseadas y otorgándole un orden a la implementación del proyecto, 2. Limpieza para la entrega del proyecto, con lo cual se mejora el atractivo visual del proyecto, al disponer en área adecuadas los residuos generados ,y 3. Disposición final del agua, con lo cual se mejora la apariencia de los escurrimientos aledaños al área del proyecto, en especial al río Lagos.

El subcomponente Suelo en su atributo Erosión presenta una valoración negativa en sus interacciones de (-105), como se mencionó anteriormente al dejar desprovisto de su protección al suelo por medio del desmonte, este es más susceptible a proceso erosivo, así mismo si se considera que el tipo de suelo sobre el cual se va a implementar el proyecto es de tipo Planosol, suelos con características de susceptibilidad a dicho proceso, es de esperar que durante la implementación de las actividades del proyecto en especial las de Nivelación, Excavación, Colocación de planchas de concreto, Armado de estructuras e Instalación y acondicionamiento de servicios dicho proceso se verá más acentuado.

El atributo Compactación del mismo subcomponente presenta una valoración negativa en sus interacciones de (-79), acentuando la afectación durante las actividades de Nivelación, Excavación, Colocación de planchas de concreto y Armado de estructuras, dado principalmente por el cambio en la estructura de las capas de suelo, y por la presión generada por el peso de estructuras de concreto y de la maquinaria usada para llevar a cabo las mismas.

El atributo Contaminación del mismo subcomponente presenta una valoración negativa en sus interacciones de (-66), dado por la generación de residuos sólidos y líquidos producto de las actividades, con mayor influencia de la maquinaria y herramientas a utilizarse por las combustibles y aceites utilizados que pueden aumentar la contaminación en el suelo al no llevarse a cabo una buena disposición de los mismos; Siendo consideradas como actividades positivas para este subcomponente las de Trazo de la edificación, porque así se evita contaminar zonas no contempladas, así como la Limpieza para entrega del proyecto, con lo cual se coloca en áreas determinadas los residuos para su posterior recolección y disposición a los sitios señalados por el H. Ayuntamiento de Lagos de Moreno, y finalmente la de Disposición final de agua después de llevar a cabo el tratamiento, dado que dichas aguas limpias al ser vertidas al cauce del río Lagos no afectaran los suelos circundantes al mismo.

El subcomponente Fauna en su atributo Zonas de anidación, refugio y crianza presenta una valoración negativa en sus interacciones de (-67), debido a que durante la implementación de las diferentes actividades del proyecto, este subcomponente se verá afectado al desplazar a las poblaciones y

---

comunidades faunísticas presentes en el sitio de trabajo, aunque se determinó inicialmente que el índice de las poblaciones es mínima debido a la proximidad del poblado de Lagos de Moreno y de las actividades realizadas en esa zona y áreas aledañas, en especial sobre la vegetación, factor importante para este subcomponente dado que provee de alimento y zonas de anidación para dichas poblaciones. Son consideradas actividades positivas para este subcomponente la limpieza para entrega del proyecto debido a que con ellas se evita la introducción de fauna nociva u oportunista al predio por la disponibilidad de alimento, así como la disposición final después del tratamiento del agua sobre el río Lagos, dado que la misma mejorará las condiciones de la vegetación, y por tanto beneficiará al repoblamiento de la zona por la fauna desplazada, que con el tiempo se espera se adecue a la infraestructura de la planta de tratamiento.

El componente Hidrología superficial con sus atributos Calidad del Agua y Escurrimientos presenta una valoración negativa de la evaluación de su interacción con las actividades del proyecto de (-64), debido a que al igual que el caso del subcomponente Suelo, al llevarse a cabo cada una de las actividades se generarán residuos tanto sólidos como líquidos, los cuales pueden afectar las características químicas y físicas del agua al entrar en contacto directo con la misma, en especial con las aguas del río, cuerpo de agua aledaño al proyecto, en el cual se pretende descargar directamente las aguas residuales tratadas, por lo cual es importante considerar la disposición adecuada de dichos residuos; Para este caso son consideradas como las principales actividades de beneficio a este subcomponente las de trazo de la edificación, para evitar la alteración de áreas no contempladas dentro del proyecto; la de limpieza para entrega del proyecto, para disponer de manera adecuada los residuos; y la de disposición final del agua tratada para mejorar las condiciones del agua del río.

El componente Geología y Geomorfología en su atributo Topoformas presenta una valoración negativa en sus interacciones de (-50), correspondiendo esto a las modificaciones llevadas a cabo sobre este atributo al implementar actividades tales como Desmonte, Nivelación y Excavación, al modificar la condición del suelo y de su superficie, aunque es de resaltar que las condiciones del lugar son de un terreno plano a semi-plano, sin pendientes, por lo cual se considera la afectación poco significativa en su interacción con los demás atributos ambientales.

El subcomponente Hidrología subterránea en su atributo Recarga de acuíferos presenta una valoración negativa en sus interacciones de (-49), correspondiendo esta valoración por actividades

---

tales como el Desmonte, Nivelación, Excavación y Colocación de planchas de concreto, dado que se cambia la estructura de las capas de suelo, se elimina la vegetación que ayuda al aporte y conducción del agua producto de las precipitaciones, y al colocar las planchas de concreto se permeabiliza el suelo evitando el paso directo del agua a dichos mantos, lo cual disminuye el aporte del agua hacia las corrientes subterráneas que son consideradas de extracción intensiva como en el caso del acuífero Higuera.

El subcomponente Vegetación en su atributo Composición (Abundancia y diversidad) presenta una valoración negativa en sus interacciones de (-34), debido al cambio que se produce en la superficie ocupada en el sitio al llevar a cabo el Desmonte, así mismo al evitar el repoblamiento por las comunidades vegetales por la impermeabilización de las superficies al colocar las planchas de concreto que servirán de base para la infraestructura de la planta, aunque es importante mencionar que la valoración de afectación del subcomponente es relativamente bajo en comparación con otros subcomponentes, debido a que la vegetación presente es de especies secundarias malezoides, vegetación generalmente de áreas perturbadas, y dado que el general en la zona el tipo de vegetación predominante es el pastizal por las actividades ganaderas desarrolladas dentro de la localidad, dichas especies pueden repoblar de igual manera alguna de las áreas afectadas.

El componente Clima en sus atributos Temperatura, Precipitación y Vientos presenta una valoración negativas a las interacciones de (-22), (-10) y (-10) respectivamente, debido a que en el caso de la temperatura durante las actividades de Desmonte y Colocación de planchas de concreto se ve afectada al dejar desprovista de vegetación la superficie del suelo se provoca una mayor incidencia directa de los rayos solares sobre el suelo, lo cual cambia el microclima del lugar aumentando en cierto grado la temperatura, asociado a esto, al implementar las planchas de concreto, dicho material que por sus características tiene la capacidad de concentrar el calor con lo cual la afectación será mayor; Para el caso del viento y de las precipitaciones, al no tener vegetación la incidencia de los mismos sobre la superficie del suelo es directa, afectando indirectamente a otras áreas del lugar; es importante señalar que la valoración de dichas afectación son consideradas bajas, debido a que al ser tres características propias de un sistema en conjunto, como en este caso propias de la cuenca Río Lagos, las afectaciones se consideran poco significativas por la superficie que ocupan en comparación de la misma.

---

Para el caso del Subcomponente Características de la población con respecto a su atributo Empleo, la valoración se considera positiva con (+305), debido a que para llevar a cabo la implementación del proyecto se necesitará generar empleos temporales para cada una de las actividades del proyecto, con lo cual se beneficia a este atributo.

Otros atributos beneficiados con la implementación de las diferentes actividades del proyecto son los servicios Energía eléctrica, Agua, Servicio de limpieza con valores de (+130), (+135) y (+130) respectivamente, dado que durante algunas actividades de la etapa de construcción, así como de la operación y mantenimiento del proyecto dichos servicios serán implementados y utilizados, con lo cual se beneficia indirectamente a la población que trabaja para dar dichos servicios.

Como último punto a considerar de los atributos ambientales está la evaluación sobre el atributo Programas de Desarrollo del subcomponente Núcleos poblacionales, el cual se verá afectado de manera positiva por la implementación del proyecto con un valor de (+35), dado que de esta manera se beneficiará a la población de la cabecera municipal de Lagos de Moreno, así como a los poblados aledaños al mismo, al mejorar las condiciones de vida del lugar, apoyando al desarrollo del municipio, cumpliendo así con parte de los objetivos planteados dentro del Plan de Desarrollo.

En cuanto a las actividades del proyecto se valora como la principal actividad causante de interacciones negativas el Desmonte con un valor de (-267), seguida por la Colocación de planchas de concreto (-255), Excavación (-231), Nivelación (-210), Armado de estructuras (-199) e Instalación y acondicionamiento de servicios (-115) por lo cual es importante implementar las medidas de mitigación necesarias para evitar o disminuir las afectaciones de dichas actividades hacia los atributos ambientales de los subcomponentes siguiendo el orden de la valoración antes expuesta.

## V.2. Área de Influencia de los Impactos:

Para llevar a cabo la determinación del área de influencia de los impactos considerados a ocasionarse durante la implementación del proyecto se tomó en cuenta la posición del área del proyecto con respecto a la cuenca Río Lagos seleccionada anteriormente para la delimitación del Sistema Ambiental, así también se observó los gradientes altitudinales del área del proyecto y de las áreas aledañas, las características de la influencia del viento, el comportamiento de los cuerpos de aguas u arroyos presentes, la continuidad de la vegetación y del ecosistema, las actividades desarrolladas dentro y alrededor del área del proyecto, la influencia de asentamientos humanos cercanos, entre otros.

Tras observar las características de influjo del medio y de los impactos identificados, se determina que la influencia de los impactos será no mayor de 500 metros alrededor de los límites del predio, estimando así un área de **XXXX Has.**

#### V.2.1. Impactos Acumulativos y Sinérgicos:

Conforme a lo publicado en el Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (Artículo 3º, Fracción VI), un desequilibrio ecológico grave se produce cuando se lleva a cabo una alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas:

- **Impacto acumulativo:** es el impacto que al prolongarse el efecto en el tiempo se incrementa progresivamente su gravedad porque carece de mecanismos de eliminación (LGEEPA, Art 3º, VII).
- **Impacto sinérgico:** es el impacto que se produce cuando varias acciones impactantes se presentan simultáneamente, lo que genera una mayor afectación ambiental que la afectación sumada de cada acción individual vista en forma separada. Se incluyen en este tipo los efectos que, por su modo de acción, inducen con el tiempo la aparición de otros nuevos (LGEEPA, Art 3º, VIII).

Después de analizar las definiciones antes presentadas, tomando a su vez las evaluaciones de los impactos que se esperan se generaran por la implementación del proyecto, se pueden definir dentro de estas categorías a los siguientes impactos del proyecto “Planta de Tratamiento Lagos de Moreno”, siendo:

##### Impactos acumulativos:

1. La alteración de la biodiversidad de las especies de flora y fauna, esto en vista que en la zona se presenta alteraciones al medio por la cercanía del poblado, así como por las actividades desarrolladas dentro del municipio, por lo cual al llevar a cabo la construcción y funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas dicha afectación aumentará, llegando a desplazar la flora y fauna, cambiando en mayor grado la composición de especies nativas a especies secundarias o introducidas.
2. El cambio de uso de suelo de Agricultura de temporal a Infraestructura urbana, con esto se da el cambio de un área productiva a un área de potencial urbana, sumándose así a las áreas ya existentes sobre las cuales se ha llevado a cabo dicha actividad y sobre las que se desplanta la infraestructura urbana del poblado.
3. Las molestias que ocasionarán los polvos, ruidos y emisiones a la atmósfera generados por las actividades del proyecto, aunque dada la distancia de la planta con el área urbana se puede llegar a

pensar que dicha afectación no será permanente, ni ocasionara malestar con los pobladores del lugar, llegando a ser en cierto caso un impacto de carácter mitigable.

4. La generación de residuos, dado que se generarán residuos tanto sólidos como líquidos, los cuales se sumarán a los propios generados por los pobladores de Lagos de Moreno y poblado pequeños aledaños, lo cual de no llevarse a cabo un buen programa de recolección y disposición de los mismos, estos afectarán en gran manera el área al acumularse, y que a la largo puede afectar otros factores ambientales tales como el agua, el suelo y el aire por los malos olores.

Impactos sinérgicos:

1. El impacto del desarrollo, por su influencia en el potencial de desarrollo municipal y regional, dado que con el proyecto se promueve el desarrollo dentro de la zona, y este se puede relacionar con otros tipos de actividades que al final beneficiaran a los pobladores, y esto permitirá el crecimiento sustentable del poblado con respecto a las condiciones ambientales de la zona.

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

### Descripción de la medida o programas de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

La identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales se sustentan principalmente en la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer las medidas correctivas pertinentes. Las medidas de protección ambiental propuestas se clasifican como preventivas, de remediación y de compensación:

- **Medidas preventivas**, estas se aplican antes de la implementación de la actividad que causara impacto y están encargadas de proteger el entorno y los diferentes elementos del ambiente, evitando que los impactos puedan afectarles y actúan fundamentalmente sobre la obra y sus partes, es decir, protegiendo los ecosistemas valiosos con la realización de cambios en la tecnología de aprovechamiento, en las dimensiones, en la calendarización de las actividades y

---

en el diseño mediante la zonificación de áreas para la protección y su conservación dentro del área a ser explotada.

- **Medidas de remediación**, corrigen o mitigan los efectos generados por las actividades del proyecto una vez que se produjo el impacto sobre los elementos ambientales, siendo su implementación después que ha ocurrido la acción; Y.
- **Medidas de compensación**, son las actividades que corrigen las acciones del proyecto para alcanzar una mejor integración ambiental, modificando los procesos e integrando elementos no previstos inicialmente.

Para la obtención de las medidas de prevención y/o mitigación adecuadas para el proyecto se consideró la información descrita en el capítulo II, en el cual; se manifiesta la naturaleza y descripción de las obras del proyecto, así como del diagnóstico ambiental realizado para cada uno de los componentes ambientales identificados, mismos que se encuentran descritos en el capítulo IV y donde se señala su estado actual de conservación.

Con base en la información presentada en los capítulos II y IV se identificaron y evaluaron los impactos ambientales potenciales que se pudieran dar en algún momento de las etapas de desarrollo del proyecto, ver capítulo V, a partir de la información arrojada para este capítulo se diseñaron las medidas de prevención y/o mitigación, tomando en consideración lo establecido en el artículo 30, primer párrafo, de la LGEEPA, el cual establece que “los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como de las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente” .

Para el proyecto se tiene contemplado desarrollar tres etapas: preparación, construcción y operación y mantenimiento, que a su vez se subdividen en diferentes actividades y/ o acciones potencialmente impactantes. A continuación se describe de manera general las etapas con sus acciones impactantes:

## Preparación

En esta etapa se involucran actividades de preparación del sitio, para dar lugar a la construcción e instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales. Entre las acciones a realizar se encuentra la extracción de la capa orgánica del suelo (desmonte, nivelación, cimentación, trazo de la edificación y relleno. Las actividades impactantes corresponden a:

- Desmonte.
- Nivelación
- Trazo de edificaciones

### **Construcción**

La etapa de construcción comprende las actividades propias para la instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales, así como obras asociadas. Entre las principales funciones destacan: colocación de plantas de concreto, armado de estructuras tanto de concreto como metálicas, instalación y acondicionamiento de servicios, donde se incluye el ensamble de la diferente infraestructura para cada una de las etapas del proceso de tratamiento de aguas residuales y finalmente la limpieza para la entrega de las instalaciones. Las actividades impactantes corresponden a:

- Excavación para cimentación.
- Colocación para plancha de concreto.
- Armado de estructuras
- Instalación y acondicionamiento de los servicios.
- Limpieza para entrega

### **Operación**

La etapa de operación comprende las actividades y etapas del tratamiento de las aguas residuales, desde la llegada de las aguas residuales hasta el producto resultante del tratamiento. Entre las etapas se encuentran: Pretratamiento, Sedimentador (Sedimentación), Reactor, Compactación de lodos, cloración y funcionamiento del equipamiento eléctrico. Las principales actividades impactantes corresponden a:

- Pretratamiento.
- Tren de agua.
- Tren de lodos
- Disposición final del agua

Los tipos de medidas de protección ambiental a implementar por subcomponente ambiental se identifican en el siguiente cuadro:

SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	ATRIBUTOS	TIPO DE MEDIDA		
		PREVENTIVA	REMEDIACIÓN	COMPENSACIÓN
Aire	Partículas suspendidas	X		
	Ruido y vibraciones	X	X	
Clima	Temperatura	X		
	Vientos	X		
Geología y Geomorfología	Topografía		X	
	Vegetación		X	X
Fauna	Riqueza de especies		X	X
Paisaje Natural	Calidad paisajista		X	
Características de la población	Calidad de vida	X		

A continuación se presenta una tabla con las acciones impactantes identificadas en la que se describen las medidas a ser consideradas en las etapas de preparación, construcción, y operación y mantenimiento del proyecto, a fin de controlar, reducir o evitar los posibles efectos adversos asociados al mismo, los cuales fueron detectados con la metodología de evaluación aplicada en el capítulo V.

ETAPA DE PREPARACIÓN

ATRIBUTOS	ACCIONES IMPACTANTES	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN
Partículas suspendidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte.</li> <li>• Nivelación</li> <li>• Trazo de edificaciones</li> </ul>	<p>Se implementará un sistema de riego periódico en toda el área donde se llevará a cabo las acciones de la obra, la extracción, manejo del material y las zonas expuestas mediante el uso de camiones cisterna, para evitar la formación y propagación de partículas suspendidas.</p> <p>Se consideran medidas de seguridad y de salud de los trabajadores (guantes y cubre bocas).</p> <p>No se permitirá la quema de vegetación o algún tipo de material.</p>
Ruido y vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte.</li> <li>• Nivelación</li> <li>• Trazo de edificaciones</li> </ul>	<p>Se planificará la actividad en determinadas horas (8:00 a 18:00) con el fin de minimizar el impacto del tráfico de camiones sobre las áreas cercanas, así como controlar la velocidad de los vehículos (20Km/h).</p> <p>Los vehículos automotores terrestres deberán circular con escape cerrado, y se deberán realizar mediciones periódicas de ruido.</p> <p>Se realizará mantenimiento del equipo con la finalidad de reducir los niveles de ruido. Asimismo, se verificará frecuentemente el buen estado de los silenciadores de la maquinaria empleada.</p>
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte</li> </ul>	El impacto se verá minimizado gradualmente por las características ambientales.
Vientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte</li> </ul>	El suelo desnudo generado por el desmonte se deberá cubrir con materia orgánica y humedecer periódicamente para minimizar los efectos del viento sobre el suelo evitando la erosión.
Topografía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte.</li> <li>• Nivelación</li> <li>• Cimentación</li> </ul>	<p>Las obras a realizar serán planificadas a fin de reducir las áreas a intervenir.</p> <p>Se deberán estabilizar las tierras impactadas por los cortes y excavación.</p>
Erosión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte.</li> <li>• Trazo de edificaciones</li> </ul>	<p>Se implementará un sistema de riego periódico de las zonas expuestas mediante el uso de camiones cisterna.</p> <p>Utilizar el material resultante de los cortes y excavaciones, para la construcción de áreas verdes.</p>

		Evitar o reducir en gran medida la exposición a los agentes erosivos como vientos y lluvia, exposición a desecación por radiación solar, pérdida de oxigenación y variaciones extremas de temperatura que puedan afectar la microbiología del suelo.
<b>Alteraciones de las propiedades químicas y físicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte.</li> <li>• Trazo de edificaciones</li> </ul>	<p>El suelo orgánico removido para la preparación del terreno será dispuesto en áreas de acumulación para su posterior uso en áreas verdes o suelos desnudos.</p> <p>Los suelos que accidentalmente entren en contacto con combustibles, aceites u otros hidrocarburos deberán ser removidos y tratados.</p> <p>En caso de requerir el almacenamiento temporal de combustible, para recarga a la maquinaria, éste deberá situarse en tambos de 200 Lts. debidamente identificados y alejado de corrientes superficiales.</p> <p>Se contemplara la disposición de materia vegetal al borde del camino, y se tratará de cubrir en menor medida con compuestos que acidifiquen (Caliche) el subcomponente.</p>
<b>Calidad del agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte.</li> <li>• Trazo de edificaciones</li> </ul>	<p>Las actividades no se llevarán a cabo durante la época de lluvias, para evitar escurrimientos con materiales de construcción. Además de aplicar un Plan de Manejo y Gestión de Residuos.</p> <p>Se prohibirá desechar materia orgánica y/o algún residuo del proceso de desmonte fuera de las áreas determinadas con ese fin.</p> <p>Queda prohibido al personal defecar en el área del proyecto, para cubrir estas funciones biológicas se contará con un baño portátil, cuyo servicio de mantenimiento será proporcionado por la empresa que lo renta.</p>
<b>Escurrimientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte.</li> <li>• Nivelación</li> <li>• Trazo de edificaciones</li> </ul>	Disponer los materiales en lugares que no afecten el escurrimiento, ni la captación del agua pluvial.
<b>Recarga de acuíferos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte.</li> <li>• Nivelación</li> <li>• Trazo de edificaciones</li> </ul>	<p>Se deberán cubrir las superficies abiertas con materiales orgánicos que permitan la infiltración del agua pluvial.</p> <p>Se construirán canales adecuados para la circulación e infiltración del agua pluvial, evitando la erosión hídrica.</p> <p>Se incluirá canales de desvío al borde del camino para interceptar las aguas y se dé una rápida absorción mitigando la erosión hídrica.</p>

		<p>El material con que se revistan las diferentes superficies deberá permitir la infiltración del agua pluvial a los mantos freáticos.</p>
<b>Composición vegetal (Abundancia)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte</li> </ul>	<p>El material vegetal retirado será solamente el que se encuentre en la zona a construir la planta de tratamiento de aguas residuales, el cual está cubierto por gramíneas. El resto debe permanecer como áreas verdes.</p> <p>Las áreas afectadas por el emplazamiento de la infraestructura y las actividades del proyecto serán vegetadas con especies nativas, luego de ser habilitadas mediante su estabilización física.</p> <p>Evitar la introducción de especies exóticas a las áreas verdes, que pueda competir y desplazar a la vegetación nativa.</p> <p>Se prohibirá al personal de la obra la recolección de las especies vegetales desmontadas.</p> <p>No se permitirá la quema de vegetación.</p>
<b>Riqueza de especies animal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte</li> </ul>	<p>Los desmontes aprobados para los proyectos se realizarán de manera gradual, conforme al avance de obra, permitiendo a la fauna establecerse en las áreas aledañas</p> <p>Las especies de fauna que sea encontradas durante el proceso de desmonte serán rescatadas y reubicada en una zona segura, en la cercanías del área, según lo indique el programa de manejo.</p> <p>Se prohibirá al personal de la obra la cacería y captura así como la utilización de especies faunísticas para consumo ó tráfico.</p>
<b>Calidad paisajística</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte.</li> <li>• Nivelación</li> <li>• Trazo de edificaciones</li> </ul>	<p>El almacenamiento y uso de todos los materiales de remoción de vegetación y excavación deberán estar controlados, al disponer de un área exclusiva y ordenada para su almacenamiento temporal.</p> <p>Las instalaciones provisionales se ubicaran de forma tal que no signifiquen una intrusión visual importante.</p> <p>Las zonas impactadas por las instalaciones provisionales, serán restauradas.</p>

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

ATRIBUTOS	ACCIONES IMPACTANTES	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN
Partículas suspendidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación para cimentación.</li> <li>• Colocación para plancha de concreto.</li> <li>• Armado de estructuras</li> <li>• Instalación y acondicionamiento de los servicios.</li> <li>• Limpieza para entrega</li> </ul>	<p>Se consideran medidas de seguridad y de salud de los trabajadores (guantes y cubre bocas).</p>
Ruido y vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación para cimentación.</li> <li>• Colocación para plancha de concreto.</li> <li>• Armado de estructuras</li> <li>• Instalación y acondicionamiento de los servicios.</li> <li>• Limpieza para entrega</li> </ul>	<p>Se planificara la actividad en determinadas horas (8:00 a 18:00) con el fin de minimizar el impacto del tráfico de camiones sobre las áreas cercanas, así como controlar la velocidad de los vehículos (20Km/h).</p> <p>Los vehículos automotores terrestres deberán circular con escape cerrado, y se deberán realizar mediciones periódicas de ruido.</p> <p>Se realizará mantenimiento del equipo con la finalidad de reducir los niveles de ruido. Asimismo, se verificará frecuentemente el buen estado de los silenciadores de la maquinaria empleada.</p>
Alteraciones de las propiedades químicas y físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación para cimentación.</li> <li>• Colocación para plancha de concreto.</li> </ul>	<p>Los suelos que accidentalmente entren en contacto con combustibles, aceites u otros hidrocarburos deberán ser removidos y tratados.</p> <p>En caso de requerir el almacenamiento temporal de combustible, para recarga a la maquinaria, éste deberá situarse en tambos de 200 Lts. debidamente identificados y alejado de corrientes superficiales.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armado de estructuras</li> <li>• Instalación y acondicionamiento de los servicios.</li> <li>• Limpieza para entrega</li> </ul>	<p>Se delimitarán y respetarán las áreas que no presentarán alguna afectación por las obras, con la finalidad de mantenerlas y conservarlas con la vegetación original del sitio.</p>
<b>Calidad del agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación para cimentación.</li> <li>• Colocación para plancha de concreto.</li> <li>• Armado de estructuras</li> <li>• Instalación y acondicionamiento de los servicios.</li> <li>• Limpieza para entrega</li> </ul>	<p>Las actividades no se llevarán a cabo durante la época de lluvias, para evitar escurrimientos con materiales de construcción. Además de aplicar un Plan de Manejo y Gestión de Residuos.</p> <p>Se contará con contenedores para el depósito de cualquier tipo de residuo de acuerdo a lo descrito en el capítulo II de la presente manifestación de impacto ambiental.</p>
<b>Escurrimientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación para cimentación.</li> <li>• Colocación para plancha de concreto.</li> <li>• Armado de estructuras</li> <li>• Instalación y acondicionamiento de los servicios.</li> <li>• Limpieza para entrega</li> </ul>	<p>Disponer los materiales en lugares que no afecten el escurrimiento, ni la captación del agua pluvial.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	
<b>Recarga de acuíferos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación para cimentación.</li> <li>• Colocación para plancha de concreto.</li> <li>• Armado de estructuras</li> <li>• Instalación y acondicionamiento de los servicios.</li> <li>• Limpieza para entrega</li> </ul>	<p>Se deberán cubrir las superficies abiertas con materiales orgánicos que permitan la infiltración del agua pluvial.</p> <p>Se construirán canales adecuados para la circulación e infiltración del agua pluvial, evitando la erosión hídrica.</p> <p>El material con que se revistan las diferentes superficies deberá permitir la infiltración del agua pluvial a los mantos freáticos.</p>
<b>Riqueza de especies animal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación para cimentación.</li> <li>• Colocación para plancha de concreto.</li> <li>• Armado de estructuras</li> <li>• Instalación y acondicionamiento de los servicios.</li> <li>• Limpieza para entrega</li> </ul>	<p>Las especies de fauna que sean encontradas durante la colocación de plantas de concreto y armado de estructuras serán rescatadas y reubicada en una zona segura, en la cercanías del área, según lo indique el programa de manejo.</p> <p>Se prohibirá al personal de la obra la cacería y captura así como la utilización de especies faunísticas para consumo ó tráfico.</p>
<b>Paisaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación para cimentación.</li> <li>• Colocación para plancha de concreto.</li> </ul>	<p>La planta de tratamiento de aguas residuales, será instalada en las afueras de la localidad.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armado de estructuras</li> <li>• Instalación y acondicionamiento de los servicios.</li> <li>• Limpieza para entrega</li> <li>• </li> </ul>	
--	---	--

**ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

ATRIBUTOS	ACCIONES IMPACTANTES	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN
Partículas suspendidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pretratamiento.</li> <li>• Tren de agua.</li> <li>• Tren de lodos</li> <li>• Disposición final del agua</li> </ul>	<p>Se consideran medidas de seguridad y de salud de los trabajadores (guantes y cubre bocas).</p> <p>No se permitirá la quema de vegetación o algún tipo de material.</p>
Olores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pretratamiento.</li> <li>• Tren de agua.</li> <li>• Tren de lodos</li> </ul>	<p>La planta de tratamiento de aguas residuales, será instalada en las afueras de la localidad, para evitar los molestos olores como la transmisión de algún tipo de enfermedad derivada de la operación de la planta.</p>
Ruido y vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tren de agua.</li> <li>• Tren de lodos</li> <li>• Disposición final del</li> </ul>	<p>Se realizará mantenimiento del equipo con la finalidad de reducir los niveles de ruido. Asimismo, se verificará frecuentemente el buen estado de los silenciadores de la maquinaria empleada.</p> <p>La maquinaria productora de ruidos que sobrepasan los decibeles quedará resguardada en</p>

	agua	cuartos que ayudarán a amortiguar el ruido y vibraciones hacia el exterior de la PTAR.
Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tren de agua.</li> <li>• Tren de lodos</li> <li>• Disposición final del agua</li> </ul>	Se aplicará un Plan de Manejo y Gestión de Residuos.
Escurrimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tren de lodos</li> <li>• Disposición final del agua</li> </ul>	Disponer los materiales en lugares que no afecten el escurrimiento, ni la captación del agua pluvial.
Calidad paisajística	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pretratamiento.</li> <li>• Tren de agua.</li> <li>• Tren de lodos</li> <li>• Disposición final del agua</li> </ul>	Se mantendrá un estricto mantenimiento de los diferentes componentes de las instalaciones, además de mantener una limpieza constante del PTAR y áreas verdes. Las zonas impactadas por las instalaciones provisionales, serán restauradas.

### **Impactos Residuales.**

Los impactos residuales detectados para el proyecto de la construcción y operación de la PTAR en el municipio de Lagos de Moreno se mencionan a continuación:

#### Aire:

La operación del PTAR, trae consigo la dispersión de malos olores, principalmente cuando la temperatura se eleva y por consiguiente promueven el choque y expansión de partículas gaseosas. Los olores serán de forma permanente, que aunque están a cierta distancia de la zona urbana, afectará a casas dispersas que se encuentran cerca del área.

#### Geología y geomorfología

En la etapa de preparación del sitio, las actividades de desmonte y despalme, generarán un impacto residual en la geología porque se modificará permanentemente la topografía del área, dadas las características topográficas del predio, los impactos residuales se consideran irreversibles, a consecuencia de las plataformas de concreto depositadas sobre el terreno y que son necesarias para las instalaciones de la PTAR. Las posibles inundaciones se pueden mitigar, con diferentes obras hidráulicas, áreas verdes y respetando la pendiente del terreno.

#### Suelo

Los horizontes presentes en el área de extracción recibirán un impacto residual irreversible, lo cual hace prácticamente imposible mitigar esto es debido a la modificación físico-química en la composición del suelo. Sin embargo al igual que la geología y geomorfología podrán ser compensados con acciones a largo plazo, y mediante una constante revisión de las acciones a ejecutar, procurando que se cumplan en su totalidad, habilitando así la posibilidad de evitar que los impactos residuales ocasionen alteraciones secundarias en el sistema ambiental, extendiendo su afectación a zonas aledañas y adyacentes al SA. Es necesario hacer hincapié en la necesidad de apegarse a las propuestas generadas en este estudio, para así evitar un deterioro en las condiciones ambientales que prevalecen en la zona.

## Vegetación

La remoción de la vegetación del predio ocasionara un impacto residual irreversible, ocasionando la pérdida de la biodiversidad compuestas por especies herbáceas anuales. La alteración en las comunidades vegetales se ve reflejada en las condiciones prevalecientes en las comunidades adyacentes, al igual que en su estructura y composición florística. Dichas alteraciones pueden traer como consecuencias inmediatas un drástico cambio en las condiciones de humedad atmosférica, afectaciones en el microbiota y características físico-químicas del suelo, dinámica hidrológica superficial y subterránea, al igual que la dinámica trófica del sitio, promoviendo agentes patógenos tanto para la flora como para la fauna, extendiendo sus afectaciones a los asentamientos humanos de mayor proximidad. De igual forma las alteraciones en los organismos primarios suelen traer inherentemente modificaciones extremas en la dinámica poblacional de la fauna, obligando el desplazamiento de la misma a otras zonas, afectando así los ciclos biogeoquímicos de la materia.

## VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. PRONOSTICOS DEL ESCENARIO

De acuerdo a la descripción realizada del Sistema Ambiental (SA) en el Capítulo IV., a la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales identificados que se generarán por la implementación del proyecto, y al área de influencia directa detectada en el Capítulo V., y a la propuesta de las medidas de prevención, de mitigación y de compensación del Capítulo VI., se procederá a realizar una proyección donde se muestre el resultado de la aplicación de las medidas propuestas.

Para obtener dicha proyección se llevo a cabo la siguiente metodología, donde se seleccionaron los elementos ambientales impactados por la implementación del proyecto (1<sup>a</sup> columna) y se procedió a realizar un análisis de los atributos ambientales (indicadores) de cada elemento sin la aplicación de medidas de mitigación (2<sup>a</sup> columna) y con la aplicación de medidas de mitigación (3<sup>a</sup> columna), dicho análisis nos da una perspectiva de cómo la afectación hacia los elementos ambientales es controlada y subsanada con la ejecución de las medidas propuestas.

A continuación se muestra la aplicación de la metodología descrita:

ELEMENTO	ATRIBUTO AMBIENTAL (Indicador)	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	
		S/N LA APLICACIÓN DE MEDIDAS	CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
AIRE	Partículas suspendidas	De acuerdo a la evaluación realizada en el capítulo V del presente estudio, todas las actividades del proyecto, presentan algún tipo de afectación hacia este atributo ambiental, por propiciar el aumento de la suspensión y desplazamiento de partículas de suelo hacia la atmósfera, afectando la calidad del elemento aire. Al presentarse el área perturbada la susceptibilidad del suelo a hacer erosionado por el viento es constante.	Se buscará reducir las emisiones de partículas suspendidas a la atmósfera y evitar su propagación, aplicando un sistema de riego periódico durante la construcción de la PTAR, posteriormente durante la operación se mantendrá cubierto el suelo con vegetación principalmente pastos.
	Ruido de vibraciones	El atributo ruido y vibraciones se afectará en general sobre sus condiciones originales por todas las actividades del proyecto, dado que la utilización de maquinarias y herramientas para la construcción, y la operación de la PTAR generarán niveles de ruidos y vibraciones en el área del proyecto.	Las posibles afectaciones que se esperan generar al implementar las actividades del proyecto sobre el atributo ruido y vibraciones se esperan disminuir con la aplicación de medidas propuestas tales como: el establecimiento de un horario de trabajo y el mantenimiento oportuno y adecuado de la maquinaria a utilizar dentro del proyecto.
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Topografía	Con el análisis de impactos realizado en el capítulo V y considerando el grado de perturbación del sitio, se pronostica que este atributo será afectado por las actividades de nivelación e instalación de losas de concreto	Las afectaciones que se pudieran presentar sobre este atributo son mínimas, por lo que la implementación de un plan donde las obras que necesitan de modificación topográfica se delimiten para evitar la afectación a sitios, que mantendrán

ELEMENTO	ATRIBUTO AMBIENTAL (Indicador)	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	
		S/N LA APLICACIÓN DE MEDIDAS	CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
	Inundaciones	propias del proyecto, generando alteraciones en la topografía del medio, modificando el relieve de sus condiciones originales y de forma irrecuperable.	la topografía original, así mismo es necesario canalizar los escurrimientos para que no afecten más la morfología del área. El escenario final presentará una topografía más homogénea a la que actualmente se encuentra presente.
		Con la modificación de la topografía se crearán zonas de inundación, las cuales presentarán una lenta absorción al subsuelo por carecer de materia orgánica; siendo principalmente susceptibles las partes bajas del terreno.	Con la implementación de la medida propuesta para el impacto esperado hacia este atributo, se espera disminuir dicho impacto, a la vez, que se direccionan los escurrimiento hacia sus patrones naturales y así evitar la afectación hacia otro componente.

ELEMENTO	ATRIBUTO AMBIENTAL (Indicador)	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	
		S/IN LA APLICACIÓN DE MEDIDAS	CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Escurrimientos	<p>Al implementar las actividades del proyecto, tales como: nivelación, excavación e instalación de la PTAR; se alterarán los patrones de escurrimiento, aumentando el flujo de los mismos en las partes desnudas y con desniveles considerables, lo cual puede llevar a la formación de cárcavas.</p>	<p>Con el fin de evitar que los patrones de escurrimientos se impacten y modifiquen, se establecieron medidas tales como: Evitar llevarse a cabo las actividades en época de lluvia, seleccionando áreas para disponer los residuos generados, prohibiendo el almacenamiento de combustibles en el predio, entre otras; asegurando así el mantenimiento de la calidad del agua y del flujo de los escurrimientos.</p>
HIDROLOGÍA SUBTERRANEA	Recarga de acuíferos	<p>Al instalarse la PTAR, se reducirá la superficie captadora de aguas pluviales, reduciendo la captación de agua en el área, sin embargo por la poca superficie a afectar en relación al acuífero el impacto sería bajo.</p>	<p>Se buscará disminuir su afectación al implementar medidas tales como: cubrir los suelos desnudos con materia orgánica, que ayuda a captar y filtrar las precipitaciones pluviales, a la vez que evita que dichas áreas se erosionen; así mismo con la implementación de canales que ayuden a la circulación y por tanto a la infiltración de las precipitaciones pluviales; se espera reducir la afectación sobre el acuífero. De esta forma se</p>

ELEMENTO	ATRIBUTO AMBIENTAL (Indicador)	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	
		SIN LA APLICACIÓN DE MEDIDAS	CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
SUELO	Erosión	Con las obras necesarias para la instalación de la PTAR cambiarían las condiciones físicas y químicas originales del suelo, dado que al incorporar materiales de construcciones tipo cal, tepetate, roca, así como al retirar la capa orgánica del suelo y la vegetación se alterarían dichas propiedades por la exposición directa de las unidades edáficas presentes en el predio al sol, el aire, viento, agua, entre otras.	Con las medidas propuestas en el capítulo VI tales como: Protección del suelo desnudo con diferentes medidas, ubicación y retiro del material no reutilizable, entre otras; se estima controlar la erosión que se pudiera presentar, así mismo se evita que el suelo entre en contacto con algún tipo de agente extraño que afecten su condición.
	Alteraciones de las propiedades químicas y físicas.		
VEGETACIÓN	Composición (Abundancia)	Considerando las condiciones actuales del predio, producto de las actividades antropogénicas, la implementación del proyecto solo impactará en aquellas herbáceas de crecimiento anual; así mismo esto conllevará a la apertura de nichos potenciales para el establecimiento de especies vegetales oportunistas ajenas al ecosistema, que competirán por los recursos del lugar con las especies nativas.	El escenario con medidas de mitigación, nos daría como resultado la conservación de especies herbáceas que presentan algún tipo de interés, además de presentar espacio verdes con constante mantenimiento para evitar la propagación de especies consideradas como invasoras. Delimitando el área de construcción se busca reducir el número de áreas impactadas.
FAUNA	Riqueza de especies	La instalación de la PTAR, ahuyentará poca fauna silvestre presente en el sitio principalmente	Una vez puesta en operación la planta, se mantendrán las áreas verdes en óptimas

ELEMENTO	ATRIBUTO AMBIENTAL (Indicador)	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	
		S/IN LA APLICACIÓN DE MEDIDAS	CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
		aves, además de reducir las áreas de refugio, descanso y reproducción de las mismas durante las etapas de preparación y construcción.	condiciones, resultando un escenario idóneo para el descanso y refugio de los diferentes grupos faunísticos.
PAISAJE	Calidad paisajística	La instalación de la PTAR conllevará un cambio en el paisaje presente en el SA, generando impactos visuales negativos, al cambiar la imagen de un área por la resultante por la construcción de la planta	Con la implementación de medidas de mitigación, donde se adecuen áreas verdes, con la reforestación y trasplante de especies herbáceas rescatadas se espera que la obra paulatinamente se integre como parte de paisaje del lugar, y así se vea reducida la afectación sobre este atributo.

## VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La posible generación de impactos ambientales por la implementación del proyecto, crea la necesidad de definir medidas integrales de manejo que permitan la mitigación, prevención, atenuación, reducción o compensación de los mismos apegando al proyecto a la normatividad ambiental aplicable y por ende a los preceptos técnicos que ambientalmente pueden considerarse para su implementación bajo un sistema ordenado.

Por lo que el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental; dicho programa basará sus características y funcionamiento en las medidas de mitigación expuestas en el capítulo anterior y en el cumplimiento de las mismas; por la anterior premisa se establecen los objetivos del presente programa:

### Objetivos

- Generar un Programa de Vigilancia Ambiental adecuado para el proyecto
- Ejecutar de manera ordenada las medidas de mitigación y compensación por los impactos ambientales identificados que se pronostica derivan de las obras y/o actividades a realizar para la instalación de la PTAR.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas para los impactos en los componentes ambientales.
- Detectar y mitigar posibles impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental.

### Estructura



Manifestación de Impacto Ambiental: Modalidad Particular  
Construcción y Operación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales  
Para la cabecera municipal de Lagos de Moreno

---

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) esta dividió en cuatro subprogramas (Ver Figura VII.1), a razón de que de esta manera se busca cumplir con cada una de las medidas de mitigación de acuerdo a sus características y orientación; dichos subprogramas contarán con objetivos específicos e indicadores de efectividad para medir el éxito de la aplicación de la medida sobre el impacto, con lo cual se podrá evaluar la acción de la medida con respecto al impacto, y en su caso mejorar o implementar nuevas medidas de observarse que no dan las soluciones deseadas, con lo cual no cumpliría con los objetivos planteados.

#### **Duración del Programa de Vigilancia**

El PVA como anteriormente fue mencionado tiene como enfoque ayudar en el cumplimiento de las medidas de mitigación que se propusieron en base a los impactos negativos que se identificaron y que afectarían a los componentes ambientales al implementar las obras y actividades del proyecto, destacando que este PVA pueden ser considerado durante la vida útil del proyecto.



**Fig. VII.1.** Diagrama de la estructura del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

### Evaluación de la Eficiencia del Programa

La eficiencia de las medidas se comprobará durante la entrega de los informes de cumplimiento del PVA, donde se notificará el porcentaje de cumplimiento de las medidas propuestas, cuando este sea desfavorable se determinarán motivos y se propondrán soluciones apropiadas. En el caso de que el cumplimiento de las medidas sea bajo se deberá justificar la falta de aplicación de éstas.



Manifestación de Impacto Ambiental: Modalidad Particular  
Construcción y Operación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales  
Para la cabecera municipal de Lagos de Moreno

---

En el caso de detectar impactos o medidas no previstas se deberán describir en los informes de cumplimiento.

Se propone que los informes del cumplimiento del PVA dirigidos a SEMARNAT y/o PROFEPA sean entregados de manera semestral, los cuales deberán contener los siguientes objetivos:

- Asegurar el cumplimiento de todas las medidas contempladas en el documento.
- Hacer accesible la información.

Dejar constancia documental de cualquier incidencia en su desarrollo.

## PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

El presente subprograma se estableció como parte complementaria a lo expuesto dentro del Capítulo II inciso 2.8 del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, en la cual se expone los tipos, el manejo y la disposición de los residuos que se esperan generar dentro del proyecto; buscando satisfacer los siguientes objetivos:

1. Llevar a cabo el manejo y disposición de los residuos sólidos en base a la normatividad existente.
2. Disminuir la generación de los residuos sólidos en el predio durante las etapas de preparación de sitio; construcción de obras mineras; operación y mantenimiento; y etapa postoperatoria.
3. Establecer un programa de gestión integral de residuos que pueda ser usado durante la vida útil del proyecto.
4. Aprovechar los residuos sólidos generados por medio del reciclaje de los mismos.
5. Evitar la afectación de los componentes ambientales susceptibles a estos residuos como son hidrología, suelos y fauna.

### Medidas de Mitigación

A continuación se presentan las medidas de mitigación que se propusieron bajo este apartado y sobre los cuales va a tener efecto el presente programa:

1. Se prohíbe la quema de los residuos sólidos producto de las actividades a llevarse a cabo.
2. Todo el material de desecho resultante que no pueda ser utilizado en obras de protección del suelo deberá ser colocado en las áreas señaladas específicamente del sitio para su retiro al relleno sanitario o lugar autorizado por el municipio.

- 
3. Todo tipo de residuo será depositado en los diferentes contenedores establecidos en el capítulo II, inciso 2.8

### Indicador De Éxito

La medición del éxito de la aplicación de este programa se puede realizar bajo el esquema de registro de la cantidad total de residuos sólidos generados semanalmente, y comparar dichos resultados al mes, para inferir si la generación de residuos sólidos va en aumento o disminuye conforme pasan las semanas.

Dicho registro se realizara con ayuda de una bitácora en la cual se controlará la cantidad de residuos generados, la cantidad de los cuales se reciclo, la fecha de disposición de los mismos en el sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Lagos de Moreno, para mantener un control adecuado de los mismos.

### PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El presente subprograma se desarrolló para que funcionará como complemento al Programa de Trabajo con el que generalmente cuentan las constructoras para cualquier tipo de proyecto, dándole el sentido ambiental a las tareas, acciones u actividades a realizarse en la obra, con base en las medidas de mitigación propuestas para los impactos identificados del proyecto.

### Objetivo

Establecer todas las directrices, obras y actividades sobre las cuales el personal debe trabajar para llevar de manera responsable con el ambiente el desarrollo del proyecto, así también efectuando éste se dará cumplimiento a las diferentes medidas propuestas en el capítulo anterior.

### Medidas de Mitigación

A continuación se presentan las medidas de mitigación que se propusieron bajo este apartado y sobre los cuales va a tener efecto el presente programa:

1. Se implementará un sistema de riego periódico en toda el área donde se llevará a cabo las acciones de la obra durante la preparación del sitio y construcción.
2. Se planificará la actividad en determinadas horas (8:00 a 18:00) con el fin de minimizar los posibles impactos atmosféricos y de ruido y vibraciones durante las etapas de preparación y construcción, así como controlar la velocidad de los vehículos (20Km/h). Por su parte, durante la operación es necesario la planificación de las horas de actividad durante las horas nocturnas, complementando con mantener aislados el equipo que produce altos decibeles.
3. La maquinaria a ser utilizada en el proyecto será sometida al respectivo mantenimiento fuera del sitio de trabajo en lugares autorizados.
4. El suelo desnudo se deberá cubrir con materia orgánica y humedecer periódicamente.
5. Las obras a realizar serán planificadas a fin de reducir las áreas a intervenir.
6. Se llevará a cabo la delimitación de las áreas que van a ser afectadas directamente con las obras y actividades.
7. Se realizarán canales para conducir los escurrimientos hacia sus patrones naturales.
8. Las actividades de preparación, serán planificadas de tal forma que se reduzcan las áreas a intervenir.
9. La maquinaria será resguardada en áreas con piso impermeable y no permanecerán fuera de ella cuando no se encuentre en operación.



## Registro

El registro del cumplimiento de las medidas antes mencionadas se llevará en una bitácora, en la cual se enlistará las diferentes medidas propuestas, la etapa sobre la cual se hizo la inspección, la fecha de inspección y la persona que realizó dicha inspección, así como un apartado en el cual se haga las diferentes anotaciones con respecto a lo observado o algún tipo de sugerencia para futuras inspecciones.

## Indicador de Éxito

El éxito de la aplicación de este programa se puede valorar con los registros llevados en la bitácora propia del programa, observando la disminución de los impactos previstos y la no generación de impactos u accidentes nuevos por la acción de la mano de obra durante las etapas del proyecto.

## PROGRAMA DE RESCATE, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE FAUNA

El plan de rescate, manejo y conservación de fauna a realizarse dentro de la superficie a afectar representa una excelente alternativa para el buen manejo de la fauna, ya que la instalación de la PTAR, involucra la pérdida irrecuperable del hábitat para las especies animales que ahí se encuentren.

Durante la Etapa de Preparación, se enviará personal altamente capacitada en el manejo de fauna silvestre, haciendo énfasis especial en vertebrados de baja movilidad como es el caso de anfibios y micromamíferos.

Se sugiere que los individuos rescatados sean marcados con diferentes técnicas, como pinturas, collares o cortes de pelo para monitorear de forma constante el comportamiento ecológico de las especies liberadas. El ambiente de liberación debe ser lo más próximo posible al lugar de captura dentro del SA, excluyendo el Área de Influencia Directa del proyecto. Si es posible, se puede mejorar el ambiente donde se depositarán las especies de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos con la finalidad de garantizar su rápida adaptación.

A continuación se presentan las medidas de mitigación que se propusieron bajo este apartado y sobre los cuales va a tener efecto el presente programa:

1. Las especies de fauna que sea encontradas durante las obras serán rescatadas y reubicada en una zona segura y conservadas, en la cercanías del área.

2. Sobre las áreas verdes se propone llevar a cabo el enriquecimiento ambiental con alternativas, tales como:

- a) Piletas para la captación de agua, que sirvan de bebederos para la fauna que se vaya a presentar en el predio.
- b) Reforestación con especies nativas identificadas que provean algún tipo de servicio a la fauna.

En seguida se describe la metodología y material requerido para el rescate de fauna en los lotes donde se propone desarrollar el proyecto, desde su captura hasta su liberación.

#### Técnicas de Muestreo.

De acuerdo a la fauna potencial de la zona, y a las características naturales que predominan los predios, se aplicarán las siguientes técnicas de muestreo:

- *Recorridos de longitud y tiempo variable.* Aplicado para el rescate de nidos, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos durante el día dentro del área a afectar sin límites de espacio y tiempo.
- *Trampeo dirigido.* Instalación de trampas dirigidas a capturar pequeños roedores.
- *Perturbación controlada.* Para animales de alta movilidad.
- *Captura de forma directa.* Captura de vertebrados presentes en el predio.

#### Trampas y captura.

Previo al proceso de rescate, se hará un recorrido sobre el total de la superficie a desmontar con la finalidad de detectar hábitats y nichos ecológicos de las diferentes especies presentes, para determinar los sitios estratégicos para la colocación de diferentes trampas e intensidad de muestreo.

Las trampas a utilizar son:

- *Trampas tipo Sherman.* Se utilizarán 100 trampas tipo Sherman por noche, cebadas con vainilla y avena, en los lugares potenciales. Este tipo de trampas van dirigidos hacia los pequeños roedores.
- *Captura manual.* La captura manual, es auxiliada con redes, lazos, ganchos y equipo de protección personal. Este tipo de técnica tiene efectividad principalmente en los miembros de la clase Reptilia.

#### Intensidad de Muestreo.

De acuerdo a la extensión de superficie y a las especies registradas se contempla una cuadrilla de 2 especialistas en rescate. El rescate se iniciará 3 días previos al inicio del Desmonte y Despalme.

Referente a la cantidad de trampas se contempla utilizar 100 trampas tipo Sherman por 3 noches consecutivas y, cubriendo en el rescate, 35 metros más allá de la superficie total a desmontar.

#### Condiciones de cautiverio y traslado.

Los vertebrados capturados deben de permanecer en cautiverio el menor tiempo posible, en contenedores amplios evitando la saturación de ejemplares en los mismos. Para el caso de roedores,

lagartijas y anfibios el número máximo es de 5 individuos por contenedor, para serpientes, iguanas, garrobos, aves y mamíferos de mediana talla, los contenedores serán individuales. Cada una de las especies capturadas serán sujetas a las condiciones de temperatura, humedad, aireación adecuadas.

#### Condiciones de liberación.

La liberación de las especies rescatadas se realizará en las áreas que se consideren conveniente por las características ambientales que presente y que sean optimas para el desarrollo de la fauna, establecida generalmente fuera del Área de Influencia Directa que presente el proyecto para no afectar a la fauna; considerando que debe de ser lo más cercano al área de captura y de forma individual. El ambiente presentará gran similitud o mejores condiciones del ambiente original donde fue rescatado el organismo con la finalidad de garantizar el éxito de sobrevivencia de cada organismo.

#### Resultados.

Para la evaluación del éxito de captura, es necesario registrar al final la siguiente información:

- Número de especies e individuos rescatados.
- Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total a intervenir por el proyecto.
- Número de especies y de ejemplares endémicos, amenazados, restringidos rescatados: para rescate de grupos de especies.
- Condiciones de la estructura poblacional de las especies rescatadas: proporción de ejemplares infantiles, juveniles, adultos, machos, hembras.
- Número de ejemplares muertos como consecuencia de la captura y/o estrés en las condiciones de cautiverio temporal.

## PROGRAMA DE PROTECCIÓN, RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN DE FLORA Y SUELO

Con la implementación de este subprograma lo que se busca es establecer las medidas que debe seguir el personal designado para la protección del suelo y la reforestación como medida de restauración de las áreas afectadas por el proyecto, y así llevarlo a cabo de manera correcta para que no se generen impactos negativos posteriormente.

Dicho subprograma se realizará en un periodo máximo de 6 meses y deberá basar su funcionamiento en correspondencia a las medidas propuestas en el capítulo anterior; siendo las medidas que corresponden al mismo las siguientes:

1. Se deberán cubrir las superficies de suelo desnudo con materiales orgánicos.
2. Llevar a cabo la restauración ambiental, por medio de la reforestación de especies nativas.
3. Se construirán canales adecuados para la circulación e infiltración del agua pluvial.
4. Las zonas impactadas por las instalaciones provisionales deberán ser restauradas.
5. Los suelos que accidentalmente entren en contacto con combustibles, aceites u otros hidrocarburos deberán ser removidos y tratados
6. Realizar obras de protección al suelo desnudo, tales como:
  - **Acomodo de material vegetal muerto:** Utilizando los residuos producto del desmonte, poda o preclareo (en su mayoría pastos y especies de diámetros mayores a 10 centímetros, y ramas dependiendo del ancho del cordón).
7. Disponer los materiales en lugares especiales.

Se llevará a cabo una recolección de herbáceas y semillas para germinación y propagación en las áreas verdes propuestas, lo anterior con el fin de preservar las especies de algún interés presentes en el área del proyecto, dando prioridad a las especies normadas o con otra valoración de presentarse.

## Reforestación

El proceso de reforestación será realizado en primera instancia, con las especies y organismos rescatados durante los procesos de preparación del terreno mediante las siguientes acciones:

- Identificación en campo de áreas que requieran ser reforestadas.
- Mapeo con referencia geográfica de las áreas a reforestar.
- Determinación de las especies vegetales adecuadas para la reforestación.
- Recolección de organismos presentes en las áreas a
- Preparación del terreno a reforestar.
- Trasplante y siembra de los ejemplares vegetales.
- Mantenimiento del área reforestada.
- Refuerzo de la reforestación.

Los parámetros básicos de preparación del sitio son básicamente un abonado anterior al establecimiento de cada uno de las plántulas o plantas; donde para el abonado es necesario realizar cavidades con una profundidad de 5 a 20 cm, con un diámetro de 15 cm, cada uno de los cuales serán llenados con la composta generada a partir de los desechos orgánicos generados durante el proceso de la obra. Este abonado se realizara en repetidas ocasiones antes de establecer las plantas, permitiendo al suelo absorber correctamente los nutrientes implementados al suelo, con la finalidad de proveer un sustrato rico en nutrientes.

Mediante estas medidas el establecimiento y éxito de la aclimatación de las plantas cultivadas se incrementa reduciendo la posibilidad de defunción de cada uno de los taxa durante épocas de estiaje o ante las condiciones medioambientales adversas que puedan establecerse durante un momento determinado.

Para el caso de este subprograma se utilizará como indicadores del éxito de la aplicación del mismo:

1. El éxito de supervivencia de los organismos sembrados en las áreas de reforestación y en áreas verdes.
2. Comparación entre el número de individuos sembrados y sobrevivientes en las áreas de reforestación y verdes.

## Resultados

Para la evaluación del subprograma, será necesario entregar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, un informe trimestral correspondiente específicamente a este subprograma, donde contenga las acciones más importantes o relacionadas, como pueden ser:

- Número de especies e individuos reforestados.
- Calendario de actividades.
- Área cubierta por el proceso de reforestación, georreferenciada y señalada en cartografía del sitio.
- Relación de individuos sembrados y decesos.

### VII.3. CONCLUSIONES

El grado de viabilidad de PTAR se basa principalmente en tres puntos, la evaluación de los posibles impactos adversos, su afectación a los Subcomponentes presentes en el Sistema Ambiental y los beneficios del proyecto.

Cada uno de los subcomponentes ambientales han sido examinados para las etapas del proyecto.

La etapa de preparación, es la que presentará la mayor parte de los posibles impactos negativos, con una relevancia moderada hasta positiva, debido principalmente a las condiciones abióticas y bióticas con las que se presenta el sitio, aunado a las medidas de prevención y mitigación que serán implementadas dentro del proyecto de vigilancia ambiental del proyecto.

Por su parte, la etapa de construcción trae consigo algunos impactos, resultando más significativos en paisaje, ruido y vibraciones y geomorfología principalmente, sin llegar hacer impactos severos.

La etapa de operación presenta menor costo ambiental en relación a la de preparación, más aún, considerando la sanación de aguas residuales provenientes de la localidad, se encuentran impactos benéficos y se presume de viable el proyecto de construcción y operación de la PTAR para la cabecera municipal de Lagos de Moreno, con sus respectivas medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables

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

### Literatura citada

Barrera Rdz, O y Zaragoza Vargas, F. 2002. Geomorfología del Estado de Jalisco. Proyecto de “Ordenamiento Ecológico del Estado”. Las estructuras del relieve del Estado de Jalisco. 17 pp.

Bosque Sendra, J., Gómez Delgado, M., Rodríguez Durán, A., Rodríguez Espinosa, V. y Vela Gayo, A. 1997. Valoración de los aspectos visuales del paisaje mediante la utilización de un sistema de información geográfica. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*. Núm. 30. España. Pp. 19-38.

Ceballos, G. y Oliva, G (Coordinadores). 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 986.

Chávez-León, G. 2007. Riqueza de aves del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Michoacán, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.). Año/vol. 23. Núm. 23 México. Pp. 11-29..

CMMAD (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo). 1988. Nuestro futuro común. Alianza Editorial. España. Pp. 460

Duellman, W.E. 1954. The amphibians and reptiles of Jorullo Volcano, Michoacan. Mexico. Occasional papers of The Museum of Zoology, University of Michigan. Num. 560. Estados Unidos. Pp. 27.

Delgado, A. 2000. New species of Mexican *Phaseolus* (Fabaceae). *Syst. Bot.* Num25. Estados Unidos. Pp. 414-436.

Escalante Pliego, P., Espinosa, D. y Morrone, J.J. 2002. Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.). Núm. 087. México. Pp. 47-65.

Escalante Pliego, P., A. G. Navarro Sigüenza & A. Townsend Peterson. 1993. A geographic, ecological, and historical analysis of land bird diversity in Mexico. En T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot & J. Fa

(eds.). *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*, Oxford University Press. Estados Unidos. Pp. 281-307.

Espinosa, D., J. J. Morrone, C. Aguilar y J. Llorente. 2000. Regionalización biogeográfica de México: provincias bióticas. En: Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. J. Llorente, E. González, y N. Papavero (eds.). CONABIO, México. Pp. 61-94.

Fanti, E. 2001. Reptiles y Anfibios de Jalisco. Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco. SEMADES. Zoológico de Guadalajara. México.

Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1988. Conservación en México: síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB-Conservación Internacional. México.

Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO-UNAM. México.

Flores-Martínez, J. J., Ortega, J. y Ibarra-Márquez, G. 2000. El hábito alimentario del murciélagos zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en Yucatán. Revista Mexicana de Mastozoología Núm. 4. México. Pp. 22-39.

Fryxell, P. A. 1984. Four new species of Malvaceae from Mexico. Syst. Bot. Estados Unidos. Num. 9. Pp. 415-422.

Frost, Darrel R. 2009. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.3 (12 February, 2009). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA.

Galindo-González, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. Acta Zoológica Mexicana nueva serie. Núm. 073. Instituto de Ecología, A.C. México. Pp. 57-74.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koepen. 4<sup>a</sup> edición. Instituto Nacional de Geografía. UNAM. México, D.F. 1-252 pp.

García-Trejo, E. y Navarro, S. A. 2004. Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el Oeste de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s). Núm. 20(2).México. Pp. 167-185.

Genoways, H. H., Freeman, P. H. y Grell, C.2000. Extralimital Records of the Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*) in the central United States and their biological significance. Transactions of the Nebraska Academy of Sciences, Num. 26. Estados Unidos. Pp. 85–96.

Guerrero, S. 2001. Mamíferos de Jalisco. Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco. SEMADES. U de G. México.

Gutiérrez Martínez C, 2000. Clasificación de municipios de la República Mexicana de acuerdo con la regionalización sísmica. Coordinación de Investigación Centro Nacional de Prevención de Desastres. 46 pp.

Halffter, G. y Moreno, C.E. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. En: sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Eds: Halffter, G., Soberón, J., Koleff, P. y Melic, A. Monografías tercer milenio Vol. 4. España. Pp.5-18.

Harker, M., L. A. García-Rubio & R. Ramírez. 2005. Catalogo de las plantas vasculares del municipio de Encarnación de Díaz, Jalisco, México. Ibugana 12: 3-16.

Harker, M., L. A. Garcia-Rubio & M. E. Riojas-Lopez. 2008. Composición florística de cuatro hábitats en el rancho Las Papas de Arriba, municipio de Ojuelos, Jalisco, México. Act. Bot. Mex. 85:1-30.

Iñiguez-Dávalos, L.I. y Santana, E. 2005. Análisis mastofaunístico del estado de Jalisco. En: Sánchez-Cordero, V. y Medellín, R.A. (eds). Contribuciones mastozoológicas, Homenaje a Bernardo Villa. Instituto de biología, instituto ecología UNAM y CONABIO. México. Cap. 22. Pp.253-268.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informatica.2001. Estudio Hidrológico del Estado de Jalisco. INEGI. Gobierno del Estado de Jalisco. México. Pp. 87.

Janzen, D. H. 1997. Wildland biodiversity management in the tropics. En M. L. Reaka-Kudla, D. E. Wilson & E. O. Wilson (eds.). *Biodiversity II. Understanding and Protecting Our Biological Resources*. Joseph Henry Press. Estados Unidos. Pp. 411-411.

Knox Jones, J.J., Genoways, H. H. y Watkins, L.C. 1970. Bats of the Genus Myotis from Western Mexico, with a Key to Species. Mammalogy Papers: University of Nebraska State Museum. Núm. 4. Vol. 73. Estados Unidos. Pp. 409-418.

López-Olmedo, L. I., E. A. Pérez-García & J. A. Meave. 2006. Estructura y composición florística de las sabanas de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), México. Acta. Botánica. Mexicana. Núm.77. México. Pp. 41-67.

Luna, I. J.J., Morrone. J.J. y D. Espinosa (eds). 2007. Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. CONABIO. Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza e Instituto de Biología, UNAM. México. Pp. 514.

Mc Vaugh, R. 1989. Bromeliaceae  
to Dioscoreaceae. Flora Novo-  
Galician: a descriptive account  
of the vascular plants of  
Western Mexico Vol. 15. Univ.  
Michigan Herb. Ann Arbor,  
Michigan. 398.

Miranda, F. & E. Hernández-X.  
1963. Los tipos de vegetación de  
México y su clasificación. Bol  
Soc. Bot. México. 28: 29 - 179.

Morrone, J. J., D. Espinosa, C. Aguilar Y J. Llorente. 1999. Preliminary classification of the Mexican biogeographic provinces: A parsimony analysis of endemicity based on plant, insect, and bird taxa. Southwest. Nat. Estados Unidos. Vol 44. Num.4. Pp. 507-514.

Monrrone J.J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T. Manuales y Tesis SEA. Facultad de Ciencias. UNAM. México. Pp. 148.

Morrone, J. J. y J. Márquez. 2003. Aproximación a un atlas biogeográfico mexicano: Componentes bióticos principales y provincias biogeográficas. En Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. J. J. Morrone y J. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias. UNAM. México. Pp. 1-4.

Navarro-Singüenza, A.G., Lira-Noriega, A., Peterson, A.T., Oliveras De Ita, A. y Gordillo-Martínez. 2007. Diversidad, endemismo y conservación de las aves. En Luna, I. J.J., Morrone. J.J. y D. Espinosa (eds). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. CONABIO. Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza e Instituto de Biología, UNAM. México. Pp. 514.

Palomera-García, C., Santana, E., Contreras-Martínez, S. y Amparán, R. 2007. Jalisco. En Ortiz-Pulido, R., Navarro-Sigüenza, A., Gómez de Silva, H., Rojas-Soto, O. y Peterson, T.A. (eds.), Avifaunas Estatales de México. CIPAMEX. México. Pp. 1- 48.

Reyna, O. y Thompson, A. 2001. Aves de Jalisco. Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco. SEMADES. U de G. U.A.G. México.

Rodríguez, R. I. S. & S. Romero.  
2007. Arquitectura foliar de diez especies de encino (*Quercus*,  
Fagaceae) de México. Act. Bot.  
Mex. 81: 9 - 34.

Rzedowski, J. 1978. La Vegetación de México. Limusa. México, DF. 432 pp.

Rzedowski, J. & R. McVaugh. 1966. Vegetación de la Nueva Galicia. Contr. Univ. Mich. Herb. 9:1-123.

Sánchez-Casas, N. y Álvarez, T. 2000. Palinofagia de los murciélagos del género *Glossophaga* (Mammalia: Chiroptera) en México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.). Núm. 081. México. Pp. 23-62.

Santana-Michel, F., J. Arreola & L. Scheinvar. 1987. Guía de excursión botánica a Lagos de Moreno y Ojuelos. Guías de excusiones botánicas en México VIII. Soc. Bot. Mex.-Universidad de Guadalajara. X Congreso Mexicano de Botánica.

SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 6 de Marzo del 2002. Pp. 86.

Téllez-Girón, G., Mendoza-Duran, A. y Ceballos, G. 1997. Registros notables de mamíferos en el Oeste de México. Revista Mexicana de Mastozoología. Núm. 2. México. Pp. 97-100.

Torres, A., Velázquez, A. y Lobato, J. 2003. Riqueza, diversidad y patrones de distribución espacial de los mamíferos. En: Velázquez, A., Torres, A. y Bocco, G. (eds). Las enseñanzas de San Juan, investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales. INE. SEMARNAT y Gobierno del Estado de Michoacán. México. Cap: 125. Pp. 277-299.

Verhoek-Williams, S. E. 1975. A study of the tribe Poliantheae (including *Manfreda*) and revision of *Manfreda* and *Prochnyanthes* (Agavaceae) Doctoral thesis, Cornell University. Ithaca, New York. 405 pp.

Zunino, M. y Zullini, A. 2003. Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución. Fondo de cultura económica. México. Pp.359.

**Fuentes electrónicas:**

- CEA. 2006. Comisión Estatal del Agua de Jalisco. En: <http://www.ceajalisco.gob.mx>.
- Comisión nacional del Agua: [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)
- Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad: [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres: [www.cites.org/esp](http://www.cites.org/esp)

- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). Información por Entidad:  
<http://cuentame.inegi.gob.mx/monografias/información/nay/territorio/clima>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI): [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente: [www.profepa.gob.mx](http://www.profepa.gob.mx)
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales: [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- Servicio de Meteorología Nacional: <http://smn.cna.gob.mx>
- Servicio sismológico nacional: [www.ssm.unam.mx](http://www.ssm.unam.mx)

### Glosario de términos

**Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

**Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

**Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

**Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

**Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, 3 entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

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

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por diferentes obras.

#### Anexo fotográfico.

	
Vista general del predio del proyecto.	
	
Paisaje agrícola presente en el SA.	
	
Río Lagos en su paso por el área de influencia de la PTAR.	

	
Aguas negras del Río Lagos.	<i>Schinus molle</i> (Pirul)
	
Infraestructura electrica en la zona.	Camino de terracería del ejido Lagos y que comunica al predio con la ciudad.



*Acacia farnesiana* (Huizache)



*Zenaida macroura* (Huilot)



*Crotaphaga sulcirostris*



*Pyrocephalus rubinus* (Cardenalito).