Capítulo VII

# *PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS*



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

## VII.1 Pronóstico del escenario

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, batimetría, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados.

Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema.

En el área de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales y temporales tanto el sistema abiótico como en el sistema biótico. En la siguiente tabla se describen los escenarios actual y modificado, con y sin la aplicación de las medidas propuestas para el proyecto por componente ambiental.

Tabla VII.1. Escenarios actual y modificado con y sin la aplicación de las medidas de mitigación propuestas para el proyecto

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Atributo ambiental** | **Escenario actual** | **Escenario con proyecto, sin la aplicación de medidas de mitigación** | **Escenario con proyecto, con la aplicación de medidas** |
| CLIMA | En el Sistema Ambiental el tipo de clima predominante es el cálido subhúmedo, seguido por el templado subhúmedo y por último el semicálido subhúmedo. En la zona donde se llevará a cabo la construcción de la línea de transmisión corresponde a Aw0 (w), que corresponde a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano.  El Sistema Ambiental, presenta una temperatura máxima en promedio de 31.9 y una temperatura mínima de 22.6. El mes con máximas mensuales en el periodo de 1971-2000, corresponde a mayo; los meses que presentaron menores temperaturas mensuales fueron enero y febrero siendo el mes más frío enero. | El proyecto no afectará las condiciones de clima presentes en el área del proyecto. | Considerando que el clima no será modificado por el proyecto, se considera que no será necesaria la aplicación de medidas. |
| ATMOSFERA | En la zona no se cuenta con un inventario de emisiones a la atmósfera. Dada la condición de escaso relieve y la dinámica de los vientos, en la zona no se detecta contaminación atmosférica ya que los polvos y demás partículas suspendidas son arrastrados siguiendo la dirección dominante de los vientos | Se estima que durante la etapa de preparación del sitio y construcción se incrementarán las emisiones tanto de partículas como de gases de combustión, sin embargo este efecto sería puntual y temporal, ya que la dinámica de los vientos permitirá su dispersión. | Con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas no se percibirá ninguna afectación a la calidad del aire. |
| HIDROLOGÍA | La calidad de agua de los acuíferos, se ha visto disminuida, principalmente por las descargas de aguas residuales, lo que ha traído como consecuencia, el aumento en la materia orgánica y la eutrofización de algunos cuerpos de agua.  Las lagunas Superior e Inferior tienen comunicación directa con el mar a través de la Bocana de San Francisco, por lo que presentan una influencia del sistema marino, que permite el intercambio del agua entre el océano y las lagunas afectando su salinidad, temperatura, el nivel del agua y a los organismos.  Las condiciones de explotación en que se encuentra actualmente el acuífero son muy reducidas, la gran mayoría de los aprovechamientos que existen son norias de uso doméstico o pecuario y los pozos son de uso industrial, sin embargo por ser reducido el número de industrias también lo es, el volumen extraído es poco significativo | Se considera que el proyecto no afectará a la cuenca hidrológica a la que pertenece. Sin embargo, el desmonte provocará una disminución en la capacidad de retención de agua y en consecuencia una disminución en la capacidad de recarga del acuífero.  Igualmente, esta actividad provocará una modificación en los patrones de escurrimiento del terreno. | Con la aplicación de un programa de conservación de suelos se pretende reducir la erosión y con ello recuperar la capacidad de recarga del manto freático. |
| SUELO | En el Sistema Ambiental se identificaron los siguientes tipos de suelo: Acrisol Húmico, Acrisol Óritco, Cambisol Crómico, Cambisol Eútrico, Feozem Háplico, Litosol, Regosol Eútrico, Vertisol Crómico, Vertisol Pélico y Solochak Gléyico. | Los tipos de suelo no se verán afectados, sin embargo, con el desmonte se incrementará la erosión provocando su intemperización. El tránsito de vehículos provocará una compactación del terreno. | Con la aplicación de un programa de conservación de suelos se pretende reducir la erosión del suelo. La compactación de los caminos de acceso se reducirá en el momento que terminen las actividades de preparación del sitio y construcción, debido a que el tránsito de vehículos será mucho menor. |
| VEGETACIÓN TERRESTRE | El área de estudio comienza en las cercanías del cabo de Santa Teresa, donde predominan terrenos agrícolas, seguidos en cantidad por el bosque espinoso (también llamado Selva baja espinosa, Selva baja espinosa caducifolia) y una mezcla de este con el bosque tropical caducifolio (también llamada Selva baja caducifolia).  En donde el bosque espinoso es más puro, predominan las siguientes especies: *Acacia cornigera, A. farnesiana, A. picachensis, Amphipterygium adstringens,* *Bonellia macrocarpa, Parkinsonia aculeata, Pereskia lychnidiflora,* *Pisonia aculeata,* *Pithecellobium dulce, Pithecellobium insigne,* *Prosopis laevigata, Sabal mexicana* y *Ziziphus mexicana.*  La mayoría del área del proyecto, presenta zonas agrícolas y vegetación secundaria, factor que ha sido importante para el diseño de la ruta de la línea de transmisión, considerando la menor afectación en zonas con vegetación natural, especialmente en el área donde está presente el mangle.  Los resultados del estudio de campo, arrojaron el registro de 101 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 40 familias taxonómicas; de estas especies únicamente 4 especies se encuentran citadas como amenazadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.  De estas especies tres son mangles (*Avicennia germinans, Conocarpus erectus, Laguncularia racemosa)* y la otra especie es un árbol que se localiza en Bosques tropicales caducifolios y bosque espinoso. (*Guaiacum coulteri).* Es importante mencionar que estas especies no se verán afectadas directamente por las actividades del proyecto, aún cuando se encuentren en el área de influencia | El área del polígono de influencia de la línea de transmisión aérea, formado por las líneas paralelas de 250 m en cada lado es de **2,652.57** hectáreas de las cuales únicamente **920.9994** hectáreas están cubiertas de vegetación, esta cifra que representa el **34.72 %** de la superficie total estudiada. Aunado a ello, el área que ocupará el proyecto ocupa exclusivamente **188.8544 Ha**, de las cuales únicamente **65.3007 ha** se encuentran con algún tipo de vegetación.  El desmonte provocará la remoción de **65.3007 ha** que se encuentran con algún tipo de vegetación, es importante mencionar que en este tipo de vegetación se incluye a la vegetación halofita donde hay individuos de manglar, sin embargo resulta fundamental mencionar que estos especies de manglar no se afectaran. | La pérdida de vegetación sobre el derecho de vía será un impacto ambiental que permanecerá de manera indefinida hasta terminar la vida útil del proyecto.  El proyecto considera como medida de mitigación, elaborar y ejecutar un Programa de Rescate y Reubicación de especies, en especial con las especies que se encuentran dentro de la norma, en donde se contemplarán también actividades de restauración y conservación de hábitats, especialmente de aquellos que albergan a dichas especies. Lo anterior permitirá reforestar zonas deforestadas y compensar los posibles impactos.  Cabe destacar como ya se dijo que en especial los individuos de manglar no se afectaran y por el contrario se establecerá un Programa de Monitoreo del manglar con el objetivo de prevenir y conservar dicha vegetación, aunado a lo anterior se tiene pensado también la reforestación de un área con especies de manglar para compensar que no se respetara la distancia de 100 metros que marca la NOM-022-SEMARNAT-2003. |
| FAUNA SILVESTRE | Por su ubicación geográfica el Istmo de Tehuantepec, representa una de las zonas de contacto de los reinos biogeográficos neotropical y neártico. Es también una zona de gran interés ecológico por sus extensas superficies cubiertas con pastizales asociados a diversas especies vegetales. En el caso particular el Istmo de Tehuantepec, los distritos de Juchitán y Tehuantepec, son reconocidos como centros de endemismos para vertebrados terrestres, incluyendo anfibios, reptiles, aves y mamíferos. [[1]](#footnote-1)  La fauna existente en el área de estudio se ha visto diezmada por la alteración de los ecosistemas donde coexisten diversas especies, debido a la destrucción de la vegetación, así como la intervención directa del hombre mediante la cacería para aprovechar la carne, pieles, captura para ornato o cuando esta interfiere con las actividades económicas que realiza como la agricultura y ganadería. | La remoción de la vegetación modificará el hábitat de pequeñas especies, provocando que éstas migren a sitios aledaños. | Con la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de especies se permitirá implementar acciones concretas que faciliten el desplazamiento de la fauna silvestre hacia áreas no impactadas, con objeto de garantizar la continuidad de los procesos naturales de las poblaciones silvestres de fauna, presentes en la zona del proyecto. |
| PAISAJE | Una vez analizados los criterios del paisaje, es posible concluir que la visibilidad del proyecto desde las áreas circunvecinas es alta, sin embargo, la calidad del paisaje y fragilidad del paisaje ya se encuentran alteradas, debido principalmente a la presencia de actividades agropecuarias | El desmonte y la presencia de torres y líneas eléctricas provocarán una modificación al paisaje la cual se considera como no reversible. | El desmonte y la presencia de torres y líneas eléctricas provocarán una modificación al paisaje la cual se considera como no reversible. |
| ECONOMIA Y EMPLEO | El proyecto se desarrollará en la Región económica número 3 del estado de Oaxaca denominada Istmo, esta región se divide en dos distritos: Tehuantepec y Juchitán; en ambos distritos se desarrollará el proyecto; en específico, la línea de transmisión cruzará los municipios de Asunción Ixtaltepec, El Espinal, Cd. Ixtepec, Santa María Xadani, San Dionisio del Mar y Juchitán de Zaragoza, que se ubican en la porción suroeste del Distrito de Juchitán y también cruzará por los municipios de San Blas Atempa y San Mateo del Mar, el cual se ubica al este del Distrito de Tehuantepec.  De acuerdo a los datos de la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEDRUS), en los municipios donde tendrá influencia el proyecto, se contaba para el año 2005 con una población total para los 8 municipios de 85,399 hombres y 89,322 mujeres. De esta población 26,715 habitantes se encuentran en zonas rurales.  El grado de marginación varía por municipio, encontrándose en los municipios de San Mateo del Mar y San Blas Atempa un grado de marginación muy alto; San Dionisio del Mar y Santa María Xadani, un grado de marginación alto; en Juchitán de Zaragoza y Asunción Ixtaltepec un grado medio; Ciudad Ixtepec Bajo y en el Espinal muy bajo.  Es importante destacar que debido a que el área del proyecto y su área de influencia, se ubican en los límites geográficos de varios municipios, es una zona de intercambio socioeconómico y cultural, de tal forma que comparten condiciones similares. | El proyecto impulsará el desarrollo económico de la zona no solo por los empleos temporales que serán requeridos, así por la derrama económica por la utilización de servicios, si no por que impulsará y fortalecerá el servicio de energía eléctrica, lo que sin duda propiciará el crecimiento de económico de la zona | |

## VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

A continuación se presenta una síntesis de las actividades que generaran presiones (impactos) sobre los componentes ambientales y cuáles son las respuestas o acciones implementadas (medidas de mitigación, restauración y/o compensación) con sus respectivos indicadores que servirán para determinar si las acciones han sido y son las adecuadas para mantener la calidad ambiental del área de estudio.

Tabla VII.1 Indicadores de seguimiento para las medidas de mitigación a fin de garantizar la calidad ambiental y   
la integridad del sistema ambiental.

| **FACTOR** | **IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO** | **MEDIDA DE MITIGACIÓN** | **PROGRAMA DE SEGUIMIENTO** | **ETAPA[[2]](#footnote-2)** | **FRECUENCIA** | **INDICADOR AMBIENTAL** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Indicador** | **Medio de verificación** | **Umbral de alerta** |
| ATMÓSFERA  Partículas suspendidas (polvos) | Incremento en la generación de emisiones de polvos y partículas durante el desmonte y despalme, debido al movimiento de tierra, lo cual podrá impactar directamente al personal que labore en el sitio. | El material que sea transportado en camiones deberá cubrirse con lonas para evitar su dispersión.  Se humedecerá periódicamente con agua cruda o tratada las áreas en las que se realicen movimientos de tierra, así como también en los caminos de acceso y en las áreas de trabajo en general, a fin de evitar la dispersión de partículas y polvo. | Calendario de riego de caminos de acceso y áreas de trabajo | 1, 2, | Permanente | Cumple/no cumple | Facturas de compra de agua tratada para riego de caminos  Bitácoras de control de transporte | Falta de humedad en caminos  Camiones de transporte de materiales sin lonas |
| ATMÓSFERA  Emisión de gases de combustión | Contaminación del aire por emisión de gases de combustión: CO2, HC y PST; por el uso de maquinaria y vehículos a base de gasolina y diesel. | Para reducir la generación de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, se solicitará al contratista la aplicación de un programa de mantenimiento a sus vehículos para asegurar que se encuentren en buenas condiciones mecánicas los motores de los mismos.  La maquinaria y equipo que emita humo ostensiblemente no podrá ingresar al área y se solicitará al contratista su reparación o la sustitución por otra que no presente emisión de humo ostensible.  Evitar dejar funcionando equipo o maquinaria por periodos prolongados mientras no esté en uso | Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo de contratistas | 1, 2, | Semestral | Cumple/no cumple | Bitácoras de mantenimiento de equipo | Falta de mantenimiento de equipo en la frecuencia programada |
| ATMÓSFERA  Nivel de ruido | Generación de emisiones de ruido por la utilización de maquinaria y equipo. No hay poblaciones cercanas a los sitios de trabajo, por lo que el nivel de ruido producido por la maquinaria y equipo no causará afectación a la población, sin embargo, la fauna cercana a los sitios de trabajo se verá ahuyentada por el ruido generado en los sitios de trabajo. | El Ahuyentamiento de la fauna será un impacto de carácter temporal y sólo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, por lo que la fauna al finalizar cada jornal de trabajo podrá regresar paulatinamente a la zona.  Para controlar la generación de niveles de ruido se solicitará a los contratistas de construcción que cuenten y apliquen un estricto programa de mantenimiento a la maquinaria y equipo empleado. Se supervisará periódicamente por parte del promovente la aplicación de dicho programa de mantenimiento. | Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo de contratistas | 1, 2, | Semestral | Cumple/no cumple | Bitácoras de mantenimiento de equipo | Falta de mantenimiento de equipo en la frecuencia programada |
| HIDROLOGÍA  Patrón de flujos superficiales | Modificaciones en los patrones de escurrimiento natural de área | En la preparación del terreno se deben realizar obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua y erosión del terreno.  El material generado por los trabajos de desmonte y excavaciones se debe almacenar de manera temporal en los sitios específicos en el área, evitando con ello bordos que modifiquen los patrones de escurrimiento del terreno. | Programa de conservación de suelos | 1, 2 | Permanente | Cumple/no cumple | Reporte fotográfico | Acumulación de agua provocando cambios en los patrones de escurrimientos |
| HIDROLOGIA  Hidrología subterránea | Con las actividades de desmonte el suelo se verá expuesto a erosión, modificando la capacidad de retención del agua y en consecuencia se verá disminuida la capacidad de recarga de mantos freático | En la preparación del terreno se deben realizar obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la erosión del terreno. | Programa de conservación de suelos | 1, 2 | Permanente | Cumple/no cumple | Reporte fotográfico | Carencia de obras pluviales para evitar la erosión y la no aplicación del Programa de conservación y restauración de suelos.  Erosión del terreno |
| SUELO  Compactación del suelo y erosión | [La remoción de la vegetación y de capa vegetal del suelo provocará una modificación en la estructura del mismo, provocando su intemperización.](file:///C:/Users/Maqupo/AppData/Local/Ana%20Alanis/Documents/VC/SEMPRA/Matriz%20de%20cuantificacion%20de%20impactos%20GDC.xls#RANGE!_ftn1) | El despalme y desmonte del terreno se realizará de manera programada y gradual, de acuerdo al avance del programa de obra, sólo en los sitios estrictamente necesarios.  En la preparación del terreno se deben realizar obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la erosión del terreno. | Programa de conservación y restauración de suelos | 1, 2 | Permanente | Cumple/no cumple | Reporte fotográfico | Carencia de obras pluviales para evitar la erosión y la no aplicación del Programa de conservación y restauración de suelos.  Erosión del terreno |
| SUELO  Contaminación del suelo | Posible afectación al suelo debido a derrame de hidrocarburos | Para evitar goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, se solicitará a los propietarios de las unidades que, antes de iniciar y durante las obras, mantengan en buenas condiciones mecánicas los motores.  Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado.  La maquinaria y equipo que presente goteos de aceite y/o gasolina no podrá ingresar al área y se solicitará al contratista su reparación o la sustitución por una que esté en buenas condiciones.  Dentro del área no se llevarán a cabo labores de mantenimiento de equipo o maquinarias.  El área de almacenamiento de maquinaria y equipo estará pavimentada y contará con material y equipo para control de derrames.  El área de almacenamiento de combustible estará pavimentada y contará con charolas y trincheras para control de derrames.  Dentro del programa para la prevención de contaminación del suelo se contará con un procedimiento preventivo de derrames durante la carga de combustible y contendrá las medidas de control en el eventual caso de un derrame.  En el caso de existir algún derrame de hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles), se procederá a restaurar o restablecer las condiciones fisicoquímicas del suelo, conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003[[3]](#footnote-3), lo cual aplicará también en las etapas de construcción, operación y abandono del sitio. | Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo de contratistas  Programa de prevención de contaminación del suelo | 1, 2 | Permanente | Cumple/no cumple | Reporte fotográfico | No aplicación del programa  Presencia de derrames de hidrocarburos en el suelo natural |
| SUELO  Contaminación del suelo | Contaminación del suelo por generación de residuos | Dentro del área se colocarán contenedores con tapa, para evitar su dispersión, debidamente identificados en las diferentes áreas de trabajo y se les designará un área de almacenamiento temporal.  Todos los residuos sólidos que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción se deben separar para evitar la mezcla de residuos peligrosos con residuos de manejo especial o con residuos sólidos urbanos. Posteriormente, los residuos separados deben almacenarse temporalmente en áreas específicas que cumplan con la normatividad vigente en materia de residuos.  El manejo de los residuos peligrosos debe sujetarse a lo establecido en las disposiciones jurídicas vigentes y aplicables en la materia.  El manejo de los residuos sólidos urbanos debe privilegiar la separación en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición final en los sitios que señale la autoridad local competente.  Cuando se generen residuos susceptibles de reutilizarse tales como: madera, papel, vidrio, metales y plásticos, éstos pueden separarse y enviarse a empresas que los aprovechen o valoren.  Se impartirán cursos de educación ambiental al personal para el manejo adecuado de los residuos | Programa de manejo de residuos  Programa de educación ambiental | 1, 2,3 | Permanente | Cumple/no cumple | Reporte fotográfico. | Falta de aplicación del programa de manejo de residuos  Presencia de residuos peligrosos y no peligrosos fuera de las áreas destinadas para su almacenamiento |
| VEGETACIÓN  Cubierta vegetal | Pérdida de la cubierta vegetal, extracción y maltrato de la vegetación debido a la presencia de personal | Durante los trabajos de desmonte no se quemará la vegetación ni se utilizarán agroquímicos.  Se implementará un programa de rescate y reubicación de flora y fauna dentro del cual se incluirán acciones de reforestación. También se implementara el Programa de Monitoreo de Manglar, donde se incluirá acciones de reforestación en un área determinada con individuos de manglar.  Se impartirán cursos de educación ambiental a los trabajadores con la finalidad de evitar y prohibir el maltrato y extracción de especies de flora, y sobre todo de aquella cercana a la zona que se encuentre listada por la NOM-059-SEMARNAT-2010. | Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna  Programa de Monitoreo de Manglar  Programa de educación ambiental | 1, 2 | Permanente | Cumple/no cumple  Los indicadores para los programas se establecerán una vez autorizados | Reporte fotográfico  Plano con la identificación de las áreas restauradas y fichas técnicas de las especies utilizadas | Falta de aplicación del programa de rescate y reubicación de flora y fauna, así como falta de aplicación del Programa de Monitoreo de Manglar |
| FAUNA  Distribución de individuos y uso de hábitat | Con la remoción de la capa vegetal, se modificará el hábitat de las especies que habitan en la zona, principalmente pequeñas especies y aves.  Extracción de especies y maltrato del hábitat de las mismas. | Durante las etapas de preparación del sitio y construcción no se debe capturar, perseguir, cazar, colectar, traficar ni perjudicar a las especies de fauna silvestre que habitan en la zona de estudio, especialmente sobre aquellas que se llegaran a encontrar en alguna categoría de protección, según lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.  Se implementará un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.  Se impartirán cursos de educación ambiental a los trabajadores con la finalidad de promover el cuidado de la fauna silvestre de la zona. | Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna  Programa de educación ambiental | 1, 2 | Permanente | Cumple/no cumple  Los indicadores para los programas se establecerán una vez autorizados | Reporte fotográfico  Fichas técnicas de las especies rescatadas | Falta de aplicación del programa de rescate y reubicación de flora y fauna, así como falta de aplicación del Programa de Monitoreo de Manglar |

1. López, et. al. Mamíferos terrestres de la zona lagunar del Istmo de Tehuantepec., Oaxaca. México. Revista Mexicana de Biodiversidad 80:491-505.2009. [↑](#footnote-ref-1)
2. 1: etapa de preparación del sitio

   2: etapa de construcción

   3: etapa de operación [↑](#footnote-ref-2)
3. NOM-138-SEMARNAT/SS-2003: Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. [↑](#footnote-ref-3)