

## RESUMEN

### **A. DECLARACIÓN DEL AVANCE QUE GUARDA EL PROYECTO AL MOMENTO DE ELABORAR EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

La presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, se realiza para el proyecto de construcción de la autopista Mitla-Tehuantepec. Como antecedente, se tiene que a nivel eje troncal, el proyecto autorizado desde el 2003 cuenta con una longitud total de 160.34 km, y para fines constructivos se dividió en 3 tramos. El tramo 1 inicia en el km 43+000 y termina en el km 74+000, el tramo 2 de Santa María Albarradas (74+000) a Santiago Lachiguiri (165+000), y por último el tramo 3 va del km 165+000 al km 210+000.

La presente evaluación en materia ambiental del tramo 2, hace referencia a la geometría del eje troncal, al cual, se le realizaron cambios de alineación, elevación de la línea de ceros; así como un cambio de ruta de 13.3 km y la adición de obras de drenaje mayor y adicionales, las cuales darán continuidad a la carretera de los tramos 1 y 3, los cuales se encuentran ya construidos. El proyecto iniciará en el km 72+500 y finalizará en el km 165+838.37AT=165+000AD, con una longitud total de 94.58 km (*ver Capítulo II, apartado Antecedentes y Naturaleza del proyecto*).

### **B. TIPO DE LA OBRA O ACTIVIDAD QUE SE PRETENDE LLEVAR A CABO. ESPECIFICANDO SI EL PROYECTO O ACTIVIDAD SE DESARROLLARÁ POR ETAPAS; EL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN; PROCESOS INVOLUCRADOS E INVERSIÓN REQUERIDA.**

Las especificaciones técnicas corresponden a una carretera tipo A2; dos carriles de 3.5 m de ancho cada uno y 2.5 m de acotamiento para cada lado; ancho de corona de 12 m y un ancho de derecho de vía variable (*ver Capítulo II, apartado II.2*).

El proyecto se define como el conjunto de obras y actividades, que se requieren para la construcción del tramo 2 de la carretera Mitla – Tehuantepec, que se enlistan a continuación:

- a) Cambio de uso de suelo de superficies forestales y no forestales para la construcción de la carretera tipo A2 del km 72+500 al km 165+838.37AT=165+000AD (De aquéllas áreas que se ubican fuera del derecho

de vía autorizado en materia forestal) más la requerida para obras de infraestructura adicional, y obras provisionales y asociadas).

- b) Construcción de 54 puentes, 11 viaductos, 3 túneles e infraestructura adicional (5 entronques, 9 pasos inferiores vehiculares, 4 pasos superiores vehiculares, 1 paso superior peatonal, 4 pasos superiores peatonales y ganaderos, 4 rampas de frenado de emergencia, 5 paraderos y 1 mirador).
- c) Construcción de obras provisionales y asociadas (caminos de acceso para el eje troncal, 5 bancos de préstamo y 51 bancos de tiro).

El resto de las obras provisionales y asociadas como campamentos, bodegas, talleres, comedores, serán ubicadas en los poblados más cercanos a los frentes de trabajo que decidan aperturarse, por ello, no se estima superficie de afectación, ya estas obras, deberán establecerse en sitios sin vegetación nativa.

La ejecución del proyecto se realizará por etapas, que incluyen: Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento. Estas etapas requerirán de un tiempo de 2 años para su ejecución. El tiempo de vida útil de la infraestructura será de 20 años, ya que dependerá del mantenimiento que se le dé para asegurar sus condiciones óptimas para la circulación vehicular.

El presupuesto estimado para la construcción del km 72+500 al km 165+3838.37AT=165+000AD es de \$8, 818, 770,556.88 (*Ocho mil ochocientos dieciocho millones setecientos setenta mil quinientos cincuenta y seis pesos 88/100 M.N.*).

De acuerdo al dólar cotizado el 27 de Mayo de 2013 el valor por dólar es de \$12.46, por lo tanto, la inversión en dólares sería de 707, 265, 398.7 USD (*Setecientos siete millones doscientos sesenta y cinco mil trescientos noventa y ocho dólares siete centavos*).

## C. TIPO Y CANTIDAD DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LAS DISTINTAS ETAPAS DEL PROYECTO.

Al ejecutar la etapa de preparación y construcción del proyecto se generarán residuos peligrosos, no peligrosos y de manejo especial, que de acuerdo a lo establecido en los artículos 18, 19 fracción VII, 20 y 21 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

### ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

#### ***Desmote***

##### *Residuos Sólidos – Orgánicos - No Peligrosos*

Durante el desmote del terreno se generarán residuos sólidos de tipo vegetal y orgánico (*ramas, troncos, hojarasca*). El procedimiento para reutilizar los componentes del árbol una vez derribado es recolectar la hojarasca, reducir el tamaño de las ramas y troncos, colocar en un sitio en el derecho de vía y que no vaya a tener movimiento de tierra para proceder a realizar una composta o almacenar y confinar para reutilizarlo en la rehabilitación o disponer en las áreas inertes cercanas al área de línea de ceros, con lo que se obtiene el mejor desarrollo del suelo fértil y así activar el desarrollo de la vegetación.

#### ***Despalme***

##### *Residuo Sólido – Orgánico - No Peligrosos*

Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y el retiro del suelo vegetal, se generan residuos no peligrosos (suelo orgánico), el cual, se procederá a almacenar y confinarlo en un sitio cercano a las áreas de rehabilitación.

#### ***Campamento***

El personal que laborara en la ejecución de la obra generara los siguientes residuos:

##### *Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos*

- Restos de alimentos en general
- Papeles y cartones

##### *Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros*

- Vidrios
- Plásticos y Latas

- Unicel

### *Residuos Líquidos – Orgánicos*

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboran en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica. Las descargas de los Servicios Sanitarios tendrán que realizarse donde las autoridades municipales lo autoricen.

### **Maquinaria**

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, equipos y vehículos que producirán principalmente:

### *Emisiones a la atmósfera*

- Partículas (PTS)
- Óxidos de Azufre (SO<sub>x</sub>)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>)
- Hidrocarburos(HC's)
- Ozono (O<sub>3</sub>)
- Metales (Plomo)
- Olores

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

### *Residuos Sólidos – Peligrosos*

- Estopas y cartones Impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible
- Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible, de solventes y pintura
- Piezas inservibles de la maquinaria

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

### *Residuos Sólidos – No Peligrosos*

Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados.

### *Residuos Líquidos – Peligrosos*

Aceites Usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

***El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento.***

## **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

Durante esta etapa se generara una mayor cantidad de residuos, para analizar su generación es necesario, considerar las principales actividades que se realizan en esta etapa:

### ***Cortes y excavaciones***

#### *Residuos de manejo especial– No Peligrosos*

Material inerte (suelo, residuos de rocas): este tipo de material que se obtenga de la excavación y cortes, no se desperdiciara, puede utilizarse para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes. El material producto de los cortes y excavaciones que no se utilice en los rellenos, deberá enviarse fuera del área de la obra, para ser destinados a los sitios que designen las autoridades competentes (bancos de tiro).

### ***Explotación de los Bancos de Materiales***

#### *Residuos Sólidos – Orgánicos – No peligrosos*

Durante el desarrollo de esta actividad, se tendrán que despallar y desmontar las superficies de estos sitios, generándose con ello, residuos como ramas de mayor y menor tamaño, hojarasca,

troncos y suelo vegetal, estos residuos deben ser manejados de acuerdo a lo mencionado en la etapa de preparación del sitio.

Una vez extraído el material, este tiene que ser cribado por diferentes números de mallas para que pueda cumplir con las especificaciones de calidad requeridas por la normatividad, generando con ello, material geológico residual (residuos de manejo especial), el cual debe ser dispuesto en un sitio en donde no afecte a la vegetación y cuerpos de agua.

### ***Acarreos de Material Geológico***

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargarán a la atmósfera en forma de:

- *Emisiones atmosféricas:* Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de SO<sub>x</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, HC's, O<sub>3</sub>, metales y olores a la atmósfera.
- *Polvo:* La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar en su totalidad, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

### ***Construcción de Obras Complementarias (Drenaje)***

#### *Residuos Sólidos – No peligrosos*

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc.: Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal correspondiente.

### ***Construcción de Terraplenes***

#### *Emisiones a la atmosfera*

Al construir los terraplenes se producirán emisiones de partículas de suelo en forma de polvo, por lo que se deberá humedecer el material de construcción de terraplenes para evitar la formación de grandes cantidades de polvo.

### ***Construcción de la Carpeta Asfáltica***

#### *Emisiones a la atmosfera*

Durante esta actividad se espera la producción de gases tóxicos producidos por los riegos de liga y las emulsiones empleadas en la construcción de la carpeta asfáltica.

### ***Señalamiento***

Durante la colocación del señalamiento, se generaran residuos de pintura y solventes principalmente, los cuales deben ser tratados como residuos peligrosos y ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa autorizada.

### ***Operación de Maquinaria y Equipo***

Para realizar todas las actividades de la etapa de construcción es necesario utilizar maquinaria y equipos, los cuales durante su uso y operación producen residuos sólidos y líquidos peligrosos y emisiones a la atmósfera.

#### *Residuos sólidos y líquidos peligrosos*

Los materiales y residuos peligrosos que se generen a lo largo de la construcción del pavimento, como lo serian materiales o contenedores impregnados de aceite, gasolina, aceites usados, grasa, así como cartones, mangueras, estopas manchadas por los mismos, se tendrán que colocar en contenedores con tapa y bajo techo, para posteriormente entregarlo mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa autorizada, verificando que esta o estas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas.

Deberá evitarse el derrame en el suelo, vertimiento en el drenaje o en cuerpos de agua presente en la zona, de residuos de grasas, aceites, solvente y sustancias peligrosas que se lleguen a generar en las diferentes etapas de construcción de la obra. Estos residuos se deben manejar de acuerdo con la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento.

#### *Emisiones a la atmósfera*

Las emisiones atmosféricas producidas serán PTS, Óxidos de Azufre (SO<sub>x</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Hidrocarburos, Ozono, Metales y Olores. Estas emisiones, si bien no pueden evitarse, si pueden reducirse, mediante un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria.

## **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En la operación se estudiaron los impactos que produce la circulación, tales como contaminación del aire, ruido, basura que arrojan a la carretera, accidentes, entre otros.

Para el mantenimiento se analizaron los trabajos que llevan a cabo como son: Bacheo, limpieza y desazolve de cunetas, riego de sello, chapeo, limpieza y reparación de señalamiento vertical, pintura de marcas de pavimento, etc.

Los materiales o agregados que se utilizarán para el mantenimiento se almacenarán y confinarán en sitios dentro del derecho de vía. De tener sobrantes como escombros o residuos no peligrosos tales como grava, arena, material de base, material de carpeta, material de sello, se procederá a reintegrarlo a la ampliación de terraplenes o en accesos.

El personal que laborará en el mantenimiento de la carretera, generará basura, residuos no peligrosos, por lo tanto, es necesaria la recolección en contenedores y proceder a clasificar los materiales reciclables, cartón, vidrio y plástico, para que se guarden en contenedores o bolsas de plástico, bajo techo para entregarla a empresas recicladoras.

El equipo de construcción para la conservación generará emisiones a la atmósfera de: PTS, bióxido de azufre, óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, para controlar las emisiones se necesitará emplear equipos afinados. Los materiales o contenedores impregnados de aceite así como cartones de grasa, mangueras y llantas se colocarán en los contenedores con tapa y bajo techo para entregar mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a la empresa responsable.

#### **D. NORMAS QUE RIGEN EL PROCESO**

Constitución Política Mexicana

Leyes y Reglamentos Federales:

- Ley de Planeación
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)
- Ley General de Asentamientos Humanos
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS)
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)
- Ley General de Cambio Climático



- Ley de Aguas Nacionales (LAN)
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (LAN)
- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (LFMZAAH)
- Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (LFMZAAH)

Leyes Supletorias:

- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF)
- Ley de Vías Generales de Comunicación (LGVC)

Leyes Estatales y Reglamentos:

- Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca (LEEEO)

Ordenamientos:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Planes y Programas Nacionales de Desarrollo:

- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
- Plan Nacional de Infraestructura 2007-2012
- Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012
- Programa Carretero 2007-2012 (PC)

Planes Estatales de Desarrollo:

- Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011 – 2016
- Plan Regional de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016 (Región Istmo)

Normas Oficiales Mexicanas (SEMARNAT):

- NOM-001-SEMARNAT-1996 (agua)
- NOM-059-SEMARNAT-2010 (Flora y Fauna)
- NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 (Suelos)
- NOM-052-SEMARNAT-2005 (Residuos peligrosos)
- NOM-041-SEMARNAT-2006 (emisiones a la atmósfera)
- NOM-045-SEMARNAT-2006 (emisiones a la atmósfera)

- NOM-080-SEMARNAT-1994 (contaminación por ruido)

Normas de Construcción (SCT):

- N·CTR·CAR·1·01·001/11 (desmante)
- N.CTR.CAR.1.01.002/11 002 (despalme)
- N.CTR.CAR.1.01.003/11 003 (cortes)
- N.CTR.CAR.1.01.004/11 (escalones de liga)
- N.CTR.CAR.1.01.005/00 (excavaciones para canales)
- N.CTR.CAR.1.01.007/11 (excavaciones para estructura)
- N.CTR.CAR.1.01.008/00 (bancos)
- N.CTR.CAR.1.01.010/11 (terraplenes reforzados)
- N.CTR.CAR.1.01.013/00 013 (acarreos)
- N.CTR.CAR.1.01.014/00 014 (abatimiento de Taludes)
- N.CTR.CAR.1.04.002/00 (sub-bases y bases)
- N.CTR.CAR.1.04.005/00 (riegos de liga)

Normas de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS):

- NOM-001-STPS-2008
- NOM-002-STPS-2000
- NOM-004-STPS-1999
- NOM-006-STPS-2000
- NOM-011-STPS-2001
- NOM-017-STPS-2008
- NOM-031-STPS-2011

## **E. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO EN UN PLANO, DONDE SE ESPECIFIQUE LA LOCALIZACIÓN**

El proyecto se ubica en el Estado de Oaxaca, políticamente el trazo atraviesa varios municipios, de los cuales, el tramo 2 se encuentra a nivel territorial sobre los municipios de San Pablo Villa de

Mitla, San Lorenzo Albarradas, San Pedro y San Pablo Ayutla, Santo Domingo Tepuxtepec, San Pedro Quiatoni, San Juan Juquila Mixes, San Carlos Yautepec, Nejapa de Madero y Santiago Lachiguiri, pertenecientes a 4 regiones económicas: Sierra Norte, Valles Centrales, Sierra Sur e Istmo y a 4 distritos: Tlacolula, Mixe, Yautepec y Tehuantepec.

El acceso al trazo puede hacerse desde la Ciudad de Oaxaca, se realiza por la carretera estatal No. 179 - Oaxaca - San Pedro y San Pablo-Villa Alta, que conduce hasta Santa María Albarradas, en donde se ubica el inicio del tramo 2 (km 72+500).

Coordenadas UTM WGS84, Z15N del inicio y final del eje troncal del tramo 2

| CADENAMIENTOS                       | X      | Y       |
|-------------------------------------|--------|---------|
| Inicio(km 72+500)                   | 159075 | 1877551 |
| Final(km 165+838.37AT=km 165+000AD) | 225142 | 1843533 |

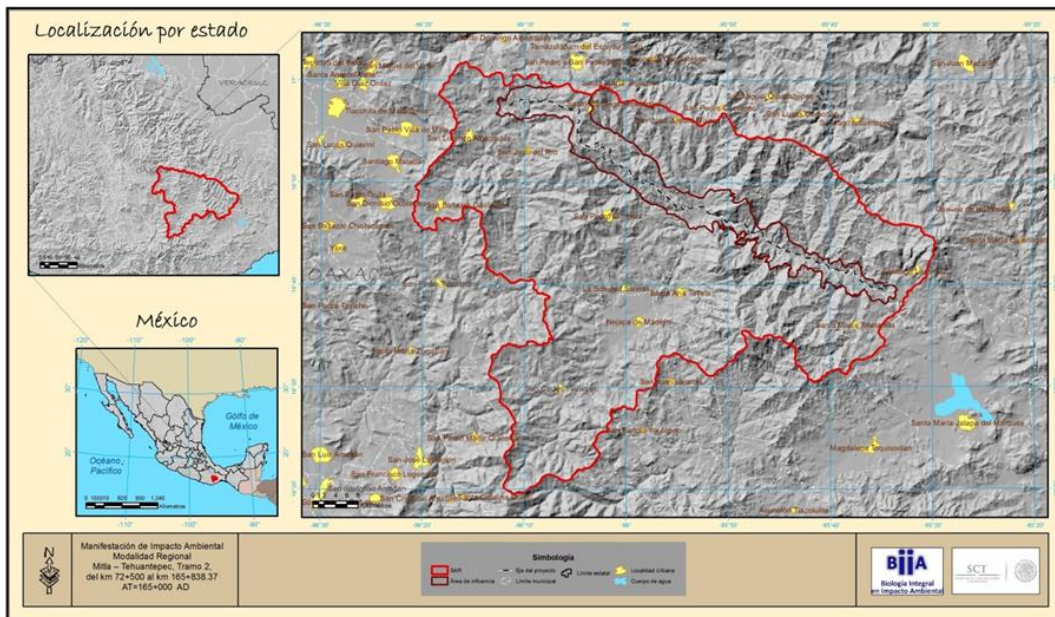


Imagen I.1 Ubicación del proyecto.

## F. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EN QUE SE DESARROLLARÁ LA OBRA O ACTIVIDAD, ASÍ COMO EL ÁREA CIRCUNDANTE A ESTE.

Dentro del SAR, se observa que el ecosistema dominante (selva seca) se encuentra en estado primario lo que hace que aún se albergue un número de especies vegetales y faunísticas de importancia ecológica relevante; como es el caso del Jaguar (*Panthera onca*) y de la guacamaya (*Ara militaris*), especies consideradas como indicadoras; lo que demuestra que el sitio actual se encuentra en buen estado de conservación y la integridad de los ecosistemas.

El bosque templado ubicado en la zona alta del SAR, presenta un grado de perturbación, principalmente antrópica, a pesar de estas actividades el estado del bosque se observa en algunos puntos dominados por el estrato arbóreo.

Debido a los componentes que de manera directa interactúan sobre el SAR y a las diversas condiciones que se observaron en él, en cuestión de integridad ecológica funcional esta es considerada como **(3) Alta – Muy Importante**; a pesar que la zona de selva se encuentra conservada con respecto al bosque, este ecosistema, brinda funcionalidad ecológica limitada en algunos sitios pero en otros aun el ecosistema presenta un equilibrio.

Dentro del SAR, se observaron zonas destinadas para la agricultura de riego y de temporal, así como espacios con pastizales inducidos, estos espacios son reducidos comparándolos con la vegetación actual, ya que gracias a la topografía del sitio no se pueden desarrollar estas prácticas, lo que ha ayudado a que la vegetación se encuentre conservada, principalmente en la zona donde se ubica la selva baja caducifolia.



1. Terrenos de cultivo, en la zona del bosque templado.



2. Terrenos agrícolas cercanos al Río Tehuantepec, en la zona de selva seca.

- Importancia económica por sectores

Debido a que la zona cuenta con un bajo índice poblacional los requerimientos de los asentamientos son menores, en la zona se observa que la principal actividad es la agrícola, principalmente cultivan agaves mezcaleros para poder comercializarlos en las cabeceras municipales para posteriormente producir mezcal, siendo esta la única fuente económica de la zona, ya que los cultivos de maíz son principalmente para su subsistencia. Con respecto a la ganadería esta es extensiva y solo es para su autoconsumo.



3. Cultivo de agave mezcalero dentro del AI.

- Recursos estratégicos

No se presentan estos recursos en el área de estudio.

- Recursos culturales

En el sitio se pone de manifiesto una riqueza cultural **(3) Alta – Muy Importante**, debido a los elementos que evidencian la identidad étnica de la zona, entre ellos destaca la lengua materna, principalmente la Mixe y Zapoteca. En la misma forma, en el sitio se mantiene un sistema de organización basado en los principios de Usos y Costumbres, donde la estructura máxima de decisiones es la Asamblea General de Comuneros o Ejidatarios, además se mantiene una participación para bienes comunes a través de tequios o trabajos colectivos.

También, la población aún mantiene sitios naturales considerados como espacios “sagrados”, donde destacan cuevas, bosques, manantiales y montañas, elementos que constituyen el entorno natural y que están fuertemente arraigados en la cosmovisión de los habitantes, esto se ve reforzado en los mecanismos de conservación adoptados por los habitantes donde destacan las “Áreas Voluntariamente Destinadas a la Conservación”, que suman hectáreas de resguardo a los ecosistemas de la región y que son delimitados por iniciativa de las comunidades, y que brindan la oportunidad que mantener las condiciones actuales de la zona o incluso de mejorarla.

Dado el sincretismo religioso con la cosmovisión mixe y zapoteca, la población mantiene una serie de fiestas patronales, donde se hacen notar las tradiciones (trajes típicos, danzas, música, comida), de estas regiones del país. Aunado a esto en la zona se ubican varias zonas arqueológicas donde destacan la Mojonera Las cajas que marca el límite de la cultura Mixe y Zapoteca.

- Modificación del entorno

*Bosque templado*

Para este tipo de ecosistema se presenta una fragmentación debido a actividades antrópicas, ya que cercano a este se ubican los asentamientos humanos, a pesar de esto se considera como **(2) Medio –Importante**, ya que aún hay zonas de bosque conservadas y semi-conservadas, esto es debido a la topografía del SAR, al ser una sierra esto complica que haya generación de asentamientos o estos a su vez, utilicen estas superficies para la agricultura, si hay un cambio de uso de suelo forestal pero es muy localizado.

A pesar de que se ha dado una fragmentación al ecosistema, actualmente se presentan especies de relevancia ecológica en la zona, tanto de flora como de fauna.



4. En esta imagen se observa la comunidad La Mina, la cual ha generado actividades antropogénicas, (a) se presentan terrenos de cultivo y se observa la deforestación en el bosque por los habitantes, (b) apertura de terracerías, en los márgenes se presentan individuos de tallas grandes de pinos; (c y d) hay zonas conservadas de bosque templado, dominando por el estrato arbóreo.

### *Selva seca*

En lo referente a este ecosistema identificado como sensible para el SAR, se observa que la selva baja caducifolia, presenta un estado de conservación alta, además de que alberga especies de relevancia ecológica, que si no fuera por su buen estado de conservación dichas especies no se establecerían en el sitio, por esto se le considera como **(1) Bajo – Poco importante**, gracias a que no ha sufrido modificaciones del entorno, conservando así su paisaje original, solamente se ha observado cercano al río Tehuantepec la presencia de pocos terrenos de cultivo ya que estos son de riego por eso de su ubicación.



5. Estado actual de la selva baja caducifolia, la cual se presenta aun en estado primario.

- Contaminación

En lo referente a la contaminación a lo largo del proyecto, tanto en las zonas de asentamientos humanos como sitios de fácil acceso a los pobladores no se observó la presencia de residuos sólidos, ni de agentes contaminantes.

- Especies introducidas o exóticas

Se considera un valor medio, ya que solamente se presentan especies introducidas o exóticas las de uso doméstico.

- Prácticas de manejo inadecuadas

La zona donde se ubica el SAR, como ya se mencionó aun presenta vegetación primaria (selva) y semi conservada en la zona de los bosques, una de las principales afectaciones actuales se considera a la tala inmoderada, ya que hay sitios desprovistos de vegetación por esta práctica, ya que algunos pobladores de la zona la realizan para obtener leña para sus hogares. Este tipo de



actividades fue observada más en la zona del bosque templado, ya que en estos sitio donde se ubican las localidades involucradas en el proyecto.



6. Se observan zonas desprovistas de vegetación natural, esto gracias a la presión de los pobladores hacia el ecosistema, principalmente por la tala, para autoconsumo de leña.

## **G. SUPERFICIE REQUERIDA**

El trazo del eje troncal está constituido por la longitud de las terracerías, puentes, viaductos y túneles, que en conjunto forman la superficie de rodamiento que se pavimentara.

De lo establecido en la siguiente tabla, el eje troncal presenta dentro de su delimitación de línea de ceros una superficie de 423.03 ha, de las cuales, 236.82 ha se encuentran dentro del derecho de vía del trazo autorizado, y 186.21 ha son áreas excedentes que requiere la construcción por las alineaciones de curva, ampliación de taludes y el cambio de ruta que comprende la modificación del eje del tramo 2.

Imagen I.2 Listado de superficies por conceptos del eje troncal

| EJE TRONCAL              | LONGITUD (km)   | SUPERFICIE DE RODAMIENTO <sup>1</sup> (ha) | SUPERFICIE DE OBRAS PERMANENTES <sup>2</sup> (ha) | SUPERFICIE DE AFECTACIÓN <sup>3</sup> (ha) |
|--------------------------|-----------------|--|---|--|
| Terracerías <sup>4</sup> | 87.91           | 105.49                                     | 123.07  | 405.28                                     |
| Puentes                  | 4.78            | 5.74                                       | 1.23  | 14.56                                      |
| Viaductos                | 1.43            | 1.72                                       | 0.26  | 2.75                                       |
| Túneles                  | 0.46            | 0.55                                       | 0.64  | 0.52                                       |
| <b>TOTAL EJE TRONCAL</b> | <b>94.58 km</b> | <b>132.41 ha</b>                           | <b>125.2 ha</b>                                   | <b>423.03 ha</b>                           |

<sup>1</sup>La superficie de rodamiento corresponde a los 2 carriles de circulación más los acotamientos exteriores, se calculó mediante la longitud de cada concepto que forma el eje troncal por el ancho de corona del proyecto.

<sup>2</sup> La superficie de obras permanentes del eje troncal para el caso de las terracerías se calculó considerando la superficie de rodamiento más 2m para obras complementarias de drenaje como cunetas y bordillos; en el caso de los puentes y viaductos se consideró únicamente aquella superficie sobre la que se cimentaran la subestructura e infraestructura (ver apartado II.2.4.6.3). Para los túneles la superficie de obras permanentes es la correspondiente a la superficie de rodamiento que se forma dentro de cada túnel.

<sup>3</sup> La superficie de afectación se cuantificó en base a las líneas de ceros del eje troncal y de la infraestructura adicional. Para puentes, se estimó una superficie en base a las dimensiones de cada estructura, pero es importante remarcar, que no toda la superficie indicada se afectara, esto dependerá del procedimiento constructivo de la infraestructura y subestructura, de las condiciones de cada sitio específico de cimentación; así como del acceso de la maquinaria a dichos sitios. Para los túneles, la superficie de afectación corresponde a los portales de entrada y salida de los 3 túneles, y de las superficies para las subestaciones que se proyectaron para su iluminación. Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

<sup>4</sup>El concepto de terracerías se refiere a la superficie del eje troncal en la que se realizará el desmonte, cortes (despalme y excavaciones en corte), formación de terraplenes y construcción de la capa subyacente y subrasante.

En cuanto a la superficie de línea de ceros del eje troncal con características forestales se tiene un estimado de 320.66 ha, que corresponden a vegetación nativa de selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosque pino-encino, bosque encino-pino y vegetación riparia, que presentan grados de conservación primaria y secundaria, y estratos arbóreos y arbustivos dentro de su composición florística. De estas hectáreas, el 47% (152.23 ha) se encuentra dentro del derecho de vía del trazo autorizado, es decir, cuenta con autorización en materia forestal y el resto (164.94 ha), se presenta como excedente de superficie forestal del eje troncal, para la cual, la Promovente realizará los trámites correspondientes para obtener las autorizaciones en la materia.

| Eje Troncal                         | Sup. dentro del derecho de vía |   | Sup. excedente |   | Sup. Afectación |
|-------------------------------------|--------------------------------|---|----------------|---|-----------------|
| Forestal                            | 152.23                         | + | 164.94         | = | 320.66          |
| No Forestal                         | ---                            | + | 26.67          | = | 26.67           |
| Autorizada actualmente desmontada   | 75.70                          | + | ---            | = | 75.70           |
| <b>Superficie de línea de ceros</b> | <b>236.82</b>                  | + | <b>186.21</b>  | = | <b>423.03**</b> |

\*\*Este dato de superficie se sumará a la superficie excedente de infraestructura adicional más la superficie excedente de las obras provisionales y asociadas.

### Superficie de afectación total del proyecto

El proyecto Mitla –Tehuantepec, Tramo 2 del km 72+500 al km 165+838.37AT=165+000AD, ocupara una superficie estimada de 593.76 ha, por el conjunto de obras y actividades que se requieren para la construcción.

- la superficie de línea de ceros modificada para el eje troncal [terracerías<sup>5</sup>, puentes, viaductos, túneles (portales de entrada y salida)],
- la superficie para infraestructura adicional fuera de la línea de ceros del eje troncal y
- la superficie para obras provisionales y asociadas

<sup>5</sup>El concepto de terracerías se refiere a la superficie del eje troncal en la que se realizará el desmonte, cortes (despalme y excavaciones en corte), formación de terraplenes y construcción de la capa subyacente y subrasante.

Imagen I.3 Superficies del proyecto

| Concepto                               | Sup. dentro del DV* |   | Sup. excedente |   | Sup. Afectación |
|--|---------------------|---|----------------|---|-----------------|
| <b>Eje troncal</b>                     | 236.82              | + | 186.21         | = | 423.03          |
| <b>Infraestructura adicional</b>       | 6.18                | + | 21.74          | = | 27.92           |
| <b>Obras provisionales y asociadas</b> | ---                 | + | 142.82         | = | 142.82          |
| <b>TOTAL</b>                           | <b>243</b>          | + | <b>350.76</b>  | = | <b>593.76</b>   |

\* Superficie que cuenta con autorización mediante oficio resolutivo S.G.P.A./DGIRA.DEI.0553.03 de fecha 15 de Octubre de 2003 (ver desglose por uso de suelo y vegetación en apartado II.2.c.3.2).

Dichas hectáreas están compuestas por diferentes tipos de vegetación, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Imagen I.4 Superficie de afectación (ha) total del proyecto

| USO DE SUELO Y VEGETACIÓN                   | FORESTAL/NO FORESTAL  | EJE TRONCAL (ha)       | INFRAESTRUCTURA ADICIONAL (ha) | OBRAS PROVISIONALES Y ASOCIADAS (ha) | TOTALES (ha)  |
|---|-----------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| Selva baja caducifolia primaria             | Forestal<br>473.40 ha | 156.31                 | 7.30                           | 72.82                                | <b>236.43</b> |
| Selva baja caducifolia secundaria arbustiva |                       | 41.67                  | 8.79                           | 3.52                                 | <b>53.99</b>  |
| Selva baja caducifolia secundaria arbórea   |                       | 9.41                   | 0.00                           | 11.76                                | <b>21.17</b>  |
| Bosque pino-encino secundario arbóreo       |                       | 51.63                  | 2.83                           | 19.84                                | <b>74.31</b>  |
| Bosque pino-encino secundario arbustivo     |                       | 27.25                  | 1.42                           | 9.65                                 | <b>38.32</b>  |
| Bosque encino-pino secundario arbóreo       |                       | 23.11                  | 0.61                           | 3.56                                 | <b>27.28</b>  |
| Bosque encino-pino secundario arbustivo     |                       | 7.20                   | 0.56                           | 0.56                                 | <b>8.32</b>   |
| Vegetación riparia                          |                       | 3.62                   | 0.07                           | 9.43                                 | <b>13.12</b>  |
| Selva mediana subcaducifolia                |                       | 0.45                   | 0.00                           | 0.00                                 | <b>0.45</b>   |
| Zona agrícola                               |                       | No Forestal<br>44.67ha | 19.86                          | 3.78                                 | 6.83          |
| Camino                                      | 3.58                  |                        | 2.06                           | 0.15                                 | <b>5.79</b>   |
| Zona urbana                                 | 0.95                  |                        | 0.20                           | 2.16                                 | <b>3.31</b>   |
| Vegetación ruderal-arvense                  | 1.13                  |                        | 0.28                           | 0.00                                 | <b>1.41</b>   |
| Pastizal inducido                           | 0.62                  |                        | 0.00                           | 0.00                                 | <b>0.62</b>   |
| Lecho del río                               | 0.04                  |                        | 0.00                           | 0.59                                 | <b>0.64</b>   |
| Líneas de CFE alta tensión                  | 0.26                  |                        | 0.00                           | 0.00                                 | <b>0.26</b>   |
| Zona de extracción de material              | 0.13                  |                        | 0.00                           | 0.00                                 | <b>0.13</b>   |
| Escurrimiento                               | 0.10                  |                        | 0.00                           | 0.06                                 | <b>0.16</b>   |
| Sin vegetación aparente                     | 0.00                  | 0.00                   | 1.88                           | <b>1.88</b>                          |               |

| USO DE SUELO Y VEGETACIÓN | FORESTAL/NO FORESTAL | EJE TRONCAL (ha) | INFRAESTRUCTURA ADICIONAL (ha) | OBRAS PROVISIONALES Y ASOCIADAS (ha) | TOTALES (ha)  |
|---------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| Zona aperturada           | forestal AUT         | 75.70            | 0.00                           | 0.00                                 | <b>75.70</b>  |
| <b>TOTALES</b>            |                      | <b>423.03</b>    | <b>27.92</b>                   | <b>142.82</b>                        | <b>593.76</b> |

Zona aperturada: Corresponde a los 3 subtramos aperturados dentro de la superficie del derecho de vía del trazo autorizado.

F. AUT: Indica que lo que se ha desmontado, se hizo sobre la superficie autorizada en materia de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

## H. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

A partir de la interpretación de resultados de la matriz causa-efecto para cada etapa del proyecto, se hizo el análisis de los impactos que se ocasionan sobre cada factor ambiental (atmósfera, agua, suelo, hidrología, etc.), donde se encontró que durante la etapa de preparación y construcción del proyecto el factor más impactado corresponde a la vegetación con un 18.46% del total de interacciones en ésta etapa (325), seguido de la fauna con un 18.15%, y del medio inerte (transporte de sólidos, drenaje superficial, erosión, estabilidad y compactación) con un 12.62% (Ver imagen I.5). Mientras que durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto la vegetación, fauna, y la atmósfera serán los factores ambientales más impactados con un 13.04% ambos del total de las interacciones para esta etapa (46 interacciones) (Ver imagen I.6).

Para el caso de los aspectos sociales durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se tiene que la infraestructura y servicios (infraestructura vial y equipamiento y servicios) ocasionarán el mayor número de impactos con un 7.07%, siendo éstos de tipo positivos, la estructura de ocupación (población ocupada por sector económico) con un 6.76% y las actividades y relaciones económicas (salud y seguridad y actividades económicas inducidas) con un 2.76% del total de interacciones para esta etapa (325) (Ver imagen I.5).

Durante la etapa de operación y el mantenimiento del proyecto, la infraestructura y servicios (infraestructura vial y equipamientos y servicios) ocasionarán el mayor número de impactos con un 15.21% de 46 interacciones para esta etapa, seguido de las actividades y relaciones económicas (salud y seguridad y actividades económicas) y la estructura de ocupación (población ocupada por sector) con un 8.69% respectivamente (Ver imagen I.6).

Es importante resaltar que los impactos positivos para el factor social se debe por el abastecimiento y demanda de material, insumos y servicios necesarios para el desarrollo del proyecto, seguido de la estructura de ocupación (población ocupada por sector económico) a causa del empleo temporal que se requerirá en la región, así mismo, se creará infraestructura vial mucho más segura y un traslado más corto entre los municipios que integran el área de influencia donde estará el proyecto. A pesar de esto, también se tienen impactos negativos en el factor social, teniendo impactos para el factor de actividades y relaciones económicas (salud y seguridad) debido a que el proyecto representan un riesgo de accidentes durante la etapa de construcción, además de que la topografía del lugar es inaccesible en la mayor parte del trazo a construcción, junto con suelos inestables, por lo que, se considera un impacto negativo para los trabajadores.

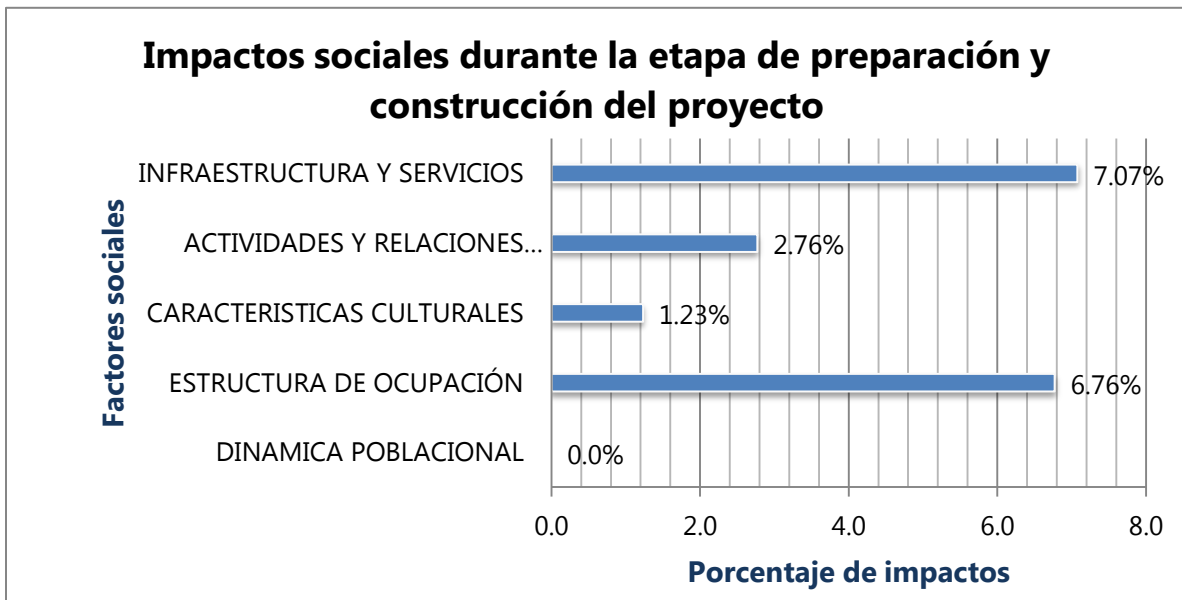
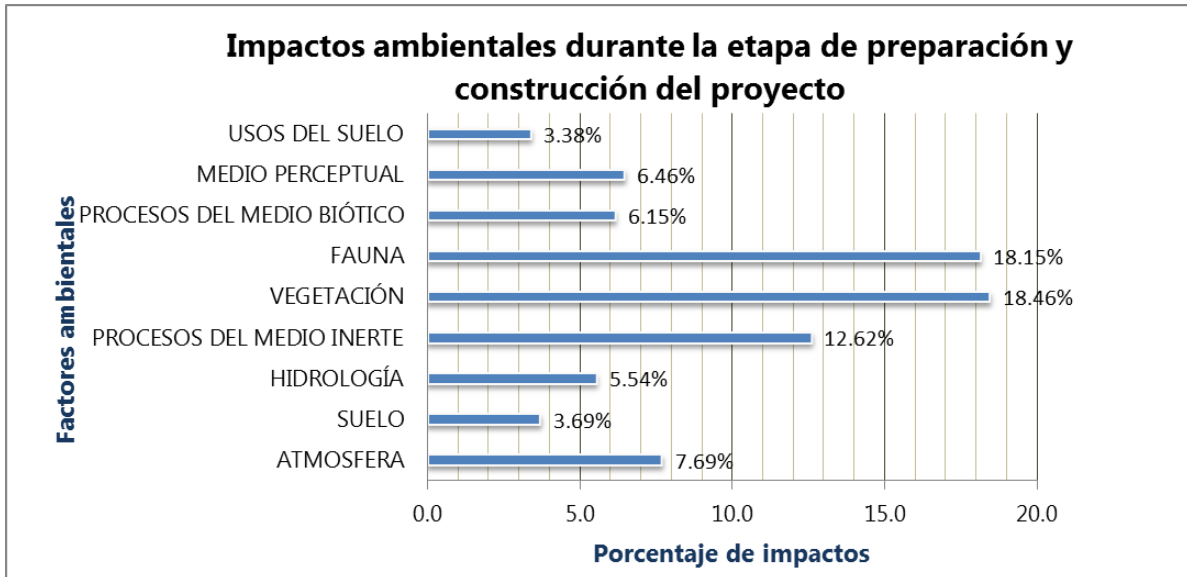
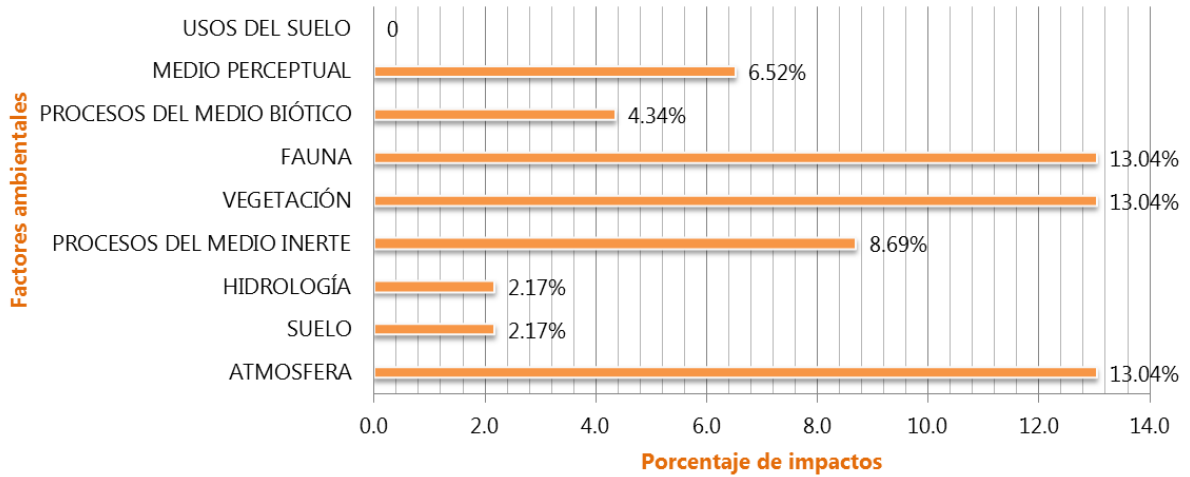


Imagen I.5 Gráficos que representan los impactos ambientales y sociales durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.

### Impactos ambientales durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto



### Impactos sociales durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto

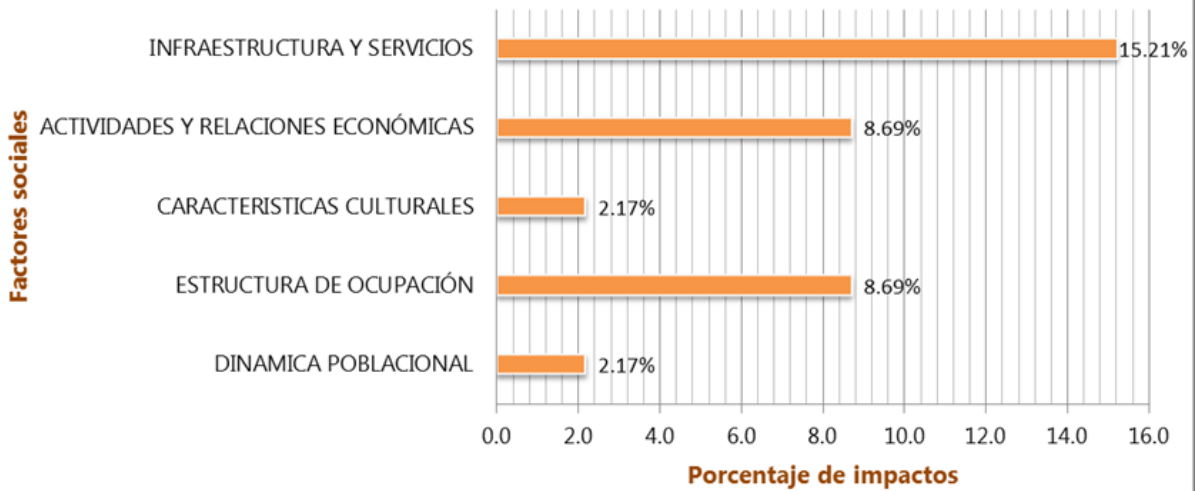


Imagen I.6 Gráficos que representan los impactos ambientales y sociales durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.



## I. RECOMENDACIONES PREVENTIVAS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

M1 Llevar a cabo actividades de Manejo y Vigilancia Ambiental

-M1a. Instrumentar y Aplicar Acciones de Educación Ambiental y Señalización

### **Factor Atmósfera**

M2 Control de generación de polvos y emisiones de humos

M3 Control de la emisión de ruido

### **Factor Suelo**

M4 Acciones de Conservación y Protección de Suelos

M5 Manejo y disposición adecuada de residuos

-M5a. Manejo y disposición adecuada de los Residuos No Peligrosos (RNP)

-M5a1. Manejo y disposición de residuos por desmonte

-M5b. Manejo y disposición adecuada de Residuos Peligrosos (RP)

-M5b1. Acciones en caso de derrames

-M5b2. Prevención en el Manejo de sustancias y residuos inflamables y explosivos

-M5c. Manejo y disposición adecuada de los Residuos de Manejo Especial (RME)

M6 Ubicación y recomendaciones para sitios de Obras Provisionales y Asociadas

-M6a. Elección y Colocación de sitios para Campamentos

-M6b. Elección y realización de Patios de maquinaria y talleres

-M6c. Preceptos para la realización de Caminos de Acceso

M7 Almacenamiento de capa orgánica de suelo

M8 Estabilizar los taludes de Corte y Terraplén

-M8a. Colocación de Hidrosiembra

-M8b. Colocación de Biomantas

M9 Construcción de Muros de contención

M10 Aplicación de Protección contra caídas de rocas sobre del Río Tehuantepec

M11 Aplicación de técnicas de captura de sedimentos

-M11a. Barreras de Sedimento

-M11b. Represas filtrantes de piedra acomodada

-M11c. Represas filtrantes de gaviones

**Factor Hidrología**

M12 Contar con autorización para la extracción de agua ante CONAGUA

M13 Evitar almacenamiento de residuos cerca de cauces de agua

M14 Proteger la salida de las obras de drenaje menor

M15 Reducir el paso de maquinaria por cauces de agua

M16 Elaboración de suficientes obras hidráulicas y limpieza de los sitios de construcción de las mismas (obras de drenaje menor, alcantarillas, bordillos, cunetas, lavaderos, etc.)

M17 Programar la construcción de obras de drenaje en época de estiaje y regresar escurrimientos a su cauce original

M18 Consideraciones en la construcción de Obras Especiales con cimentaciones centrales (Puentes y Viaductos)

M19 Medidas al realizar Obras especiales (Puentes y Viaductos) y obras de drenaje menor

M20 Consideraciones en la elaboración de Túneles

M21 Medidas para Rampas de Frenado

M22 Estabilización continua de material en bancos de tiro

M23 Medidas para Bancos de Préstamo

**Factor Procesos del medio inerte**

M24 Instalación de sanitarios portátiles

M25 Instalación de obras sanitarias en Miradores y Paraderos

M26 Descompactación y escarificación de suelos

VI.2.5 Factor Vegetación

M27 Contar con los permisos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

M28 Restringir afectación dentro de la línea de ceros

M29 Acciones de Protección y Conservación de Flora

-M29a. Rescate de Beucarnea sp.

M30 Acciones de Restauración y Reforestación

**Factor Fauna** *¡Error! Marcador no definido.*

M31 Acciones de Protección de Fauna

M32 Pláticas de Educación Ambiental y Señalización (enfocadas a fauna)

M33 Rescate y Reubicación de Fauna

M34 Acciones de Conservación de Especies Prioritarias y en Riesgo (en la Nom-059-SEMARNAT-2010)

-M34a. Monitoreo de felinos y sus presas

-M34b. Monitoreo y medidas de protección para Guacamaya

-M34c. Monitoreo y medidas de protección para Nutria o perro de agua

M35 Detección de Corredores Biológicos y Diseño y Ubicación de Pasos de Fauna

-M35a Verificación de la funcionalidad de los Pasos de Fauna

M36 Recomendaciones para Miradores y Paraderos

**Factor Procesos del Medio Biótico**

M37 Rehabilitación de zonas sin obras permanentes dentro de la superficie de afectación

M38 Rehabilitación de los sitios de construcción de obras especiales (viaductos, puentes y túneles)

M39 Rehabilitación de sitios con obras provisionales (talleres, patios de maquinaria, campamentos etc.).

M40 Rehabilitación de caminos de acceso

M41 Rehabilitación de bancos de tiro

M42 Rehabilitación de bancos de préstamo

M43 Concientización visual hacia los usuarios para el manejo de residuos

***Factor Productivo***

M44 Compensación económica justa

M45 Reconstrucción de servicios en las poblaciones afectadas

***Factor Características culturales***

M46 Desarrollar medidas restrictivas y recomendaciones del INAH para evitar afectación a zonas arqueológicas

***Factor Actividades y Relaciones Económicas***

M47 Capacitación y Aplicación de Reglamentos de seguridad e higiene

M48 Llevar a cabo los procedimientos de Mantenimiento Carretero

**J. PROGRAMA CALENDARIZADO DE EJECUCIÓN DE OBRAS**

Para la construcción del proyecto, se está estimando el siguiente calendario de trabajo:

| CALENDARIO DE TRABAJO                            |   | MESES DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|--|---|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| CONCEPTOS DE OBRA                                |   | 1                               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| <b>OBRAS PROVISIONALES Y ASOCIADAS</b>           | Instalación de campamentos, almacenes, talleres de maquinaria y sanitarios portátiles | X                               | X |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | Construcción de caminos de acceso al eje troncal                                      | X                               | X | X |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | Explotación de bancos de préstamo   | X                               | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |
|  | Construcción de caminos de acceso a bancos de préstamo                                | X                               | X | X |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | Uso de bancos de tiro   | X                               | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X |   |   |   |    |    |    |
|  | Construcción de caminos de acceso a bancos de tiro                                    | X                               | X | X |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>TERRACERIAS</b>                               | Desmante  | X                               | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | Cortes  |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | <i>Despalme</i>   |                                 | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | <i>Excavaciones en corte</i>  |                                 |   | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | Terraplenes   |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | <i>Formación de terraplenes</i>   |                                 |   | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X |   |   |   |    |    |    |
| <i>Construcción capa subyacente y subrasante</i> |   |                                 |   | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X |   |   |   |    |    |    |
| <b>DRENAJE MENOR</b>                             | Construcción de obras de drenaje menor  |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | <i>Tubos de acero</i>   |                                 | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | <i>Losas</i>  |                                 | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | <i>Bóvedas</i>  |                                 | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | Construcción de obras complementarias de drenaje                                      |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | <i>Cunetas</i>  |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |
|  | <i>Contracunetas</i>  |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |
|  | <i>Bordillos</i>  |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |
| <i>Lavaderos</i>                                 |   |                                 |   |   |   |   |   |   |   | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  |    |

Continúa en siguiente página.....

| CALENDARIO DE TRABAJO              |   | MESES DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |
|------------------------------------|---|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|
| CONCEPTOS DE OBRA                  |   | 1                               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |  |
| PAVIMENTOS                         | Construcción de base hidráulica                             |                                 |   |   |   | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X |   |   |    |    |    |  |
|                                    | Aplicación de riego de impregnación                         |                                 |   |   |   | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X | X |   |    |    |    |  |
|                                    | Aplicación de riego de liga                                 |                                 |   |   |   |   | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X | X |   |    |    |    |  |
|                                    | Construcción de la carpeta de concreto hidráulico           |                                 |   |   |   |   | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  |    |  |
|                                    | Aplicación del riego de sello 3-E                           |                                 |   |   |   |   |   |   |   | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |  |
| SEÑALAMIENTO                       | Colocación de Señalamiento Vial                             |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | X  | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |  |
|                                    | Señalamiento Horizontal                                     |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | X  | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |  |
| PUENTES Y VIADUCTOS                | Construcción de infraestructura                             |                                 |   |   | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X |   |   |   |    |    |    |  |
|                                    | Construcción de subestructura                               |                                 |   |   |   | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X |   |   |   |    |    |    |  |
|                                    | Construcción de superestructura                             |                                 |   |   |   |   | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X |   |   |    |    |    |  |
| TÚNELES                            | Excavación y tratamiento de los portales (entrada y salida) |                                 |   | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |
|                                    | Excavación del portal                                       |                                 |   |   | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |
|                                    | Excavación central  |                                 |   |   |   | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X |   |   |   |   |   |    |    |    |  |
|                                    | Iluminación   |                                 |   |   | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X |   |   |   |   |    |    |    |  |
| OBRAS DE INFRAESTRUCTURA ADICIONAL | Entronques  |                                 |   |   | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X |   |   |    |    |    |  |
|                                    | Pasos inferiores vehiculares                                |                                 |   |   | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X |   |   |    |    |    |  |
|                                    | Pasos superiores vehiculares                                |                                 |   |   | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X |   |   |    |    |    |  |
|                                    | Paso superior peatonal                                      |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X | X |   |    |    |    |  |
|                                    | Pasos superiores de personas y ganado                       |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X | X |   |    |    |    |  |
|                                    | Rampas de emergencia  |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    | X  | X  | X | X | X | X | X | X | X | X |   |    |    |    |  |
|                                    | Paraderos   |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |  |
|                                    | Mirador   |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |  |

## K. CONCLUSIONES.

El ecosistema presenta bajos grados de perturbación, ya que de la superficie del SAR solamente un 8.47% es la considerada como perturbada; la cual se ha generado por las diferentes actividades antropogénicas, tales como el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a terrenos destinados a la agricultura de temporal o de riego, cultivos de pastizales y a la generación de asentamientos humanos.

El bajo grado de perturbación observado en el SAR, se debe en gran medida a que tanto el estado de Oaxaca como la zona donde se ejecutara el proyecto, presentan un accidentado relieve, el cual corresponde en mayor superficie a una sierra alta compleja, donde no se ha llevado a cabo una mayor explotación de los recursos naturales para satisfacer las necesidades antropogénicas; lo que ha contribuido a que dentro del SAR, los principales ecosistemas que lo conforman son, la *Selva Seca*, dominada por la vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) (35.12%) y el *Bosque Templado*, conformado en su mayoría por el tipo de vegetación Bosque de pino – encino (BPE) (31.86%); siendo la SBC la que presenta actualmente un estado de conservación primario.

En las partes altas de este sistema de serranías se encuentran los bosques de pino asociados con los bosques de encino, mientras que en la parte baja se presenta la selva, lo cual ocasiona que a pesar de la transición en los tipos de vegetación, existe una heterogeneidad de ambientes, lo que ha permitido la diversidad de especies vegetales y faunísticas.

En ciertas zonas del SAR se conserva una calidad ecológica funcional original, esto puede permitir que ante un impacto no significativo este se restablezca, sin embargo, debido a la tendencia de deterioro que se puede presentar a largo plazo debido a la inserción del proyecto, las funciones e interacciones de los ecosistemas sean alteradas de forma negativa, ocasionando un deterioro a la funcionalidad del sistema.