

CAPÍTULO I

Datos Generales del Proyecto, del Promovente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	3
I.1 Datos generales del proyecto.....	3
I.1.1 Nombre del proyecto.....	3
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.....	3
I.1.3 Duración del proyecto.....	4
I.2 Datos generales del promovente.....	4
I.2.1 Nombre o razón social.....	4
I.2.2 Registro Federal del Contribuyente.....	4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.....	5
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	5
I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.....	5

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

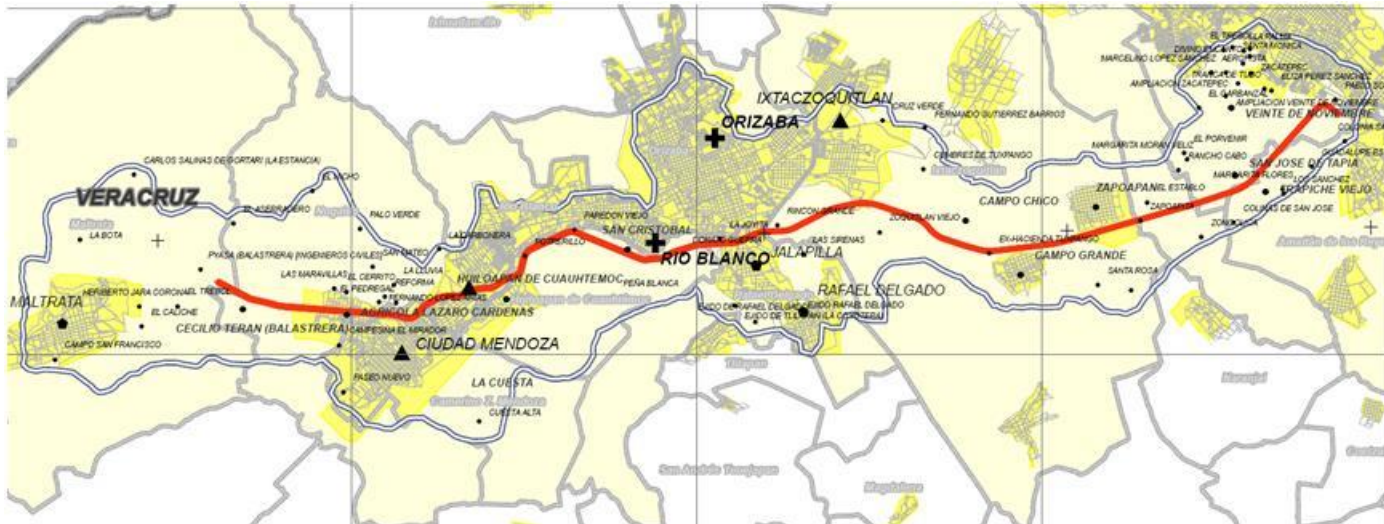
Periférico Córdoba-Orizaba.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El Proyecto incidirá en su trayectoria en los municipios de Maltrata, Nogales, Camerino Z. Mendoza, Río Blanco, Huiloapan de Cuauhtémoc, Rafael Delgado, Ixtaczoquitlán, Fortín, Amatlán de los Reyes y Córdoba, en el estado de Veracruz.

La ubicación regional del proyecto se presenta en la figura I-1.

Figura I.1 Localización del proyecto



Las coordenadas geográficas que corresponden a los puntos de inicio y final del Proyecto son:

Tabla I.1 Coordenadas del Proyecto

Id	ORIGEN	FINAL
	Maltrata	Córdoba
	UTM 14Q	
	Norte	Este
1	2082124.136	686081.034
2	2087022.965	718445.881

I.1.3 Duración del proyecto

La construcción del Periférico Córdoba-Orizaba tendrá una duración de 28 meses.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

Ing. Patricio Javier Vela Anaya

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.**• Teléfono****I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.****• Nombre o razón social**

Planeación y Proyectos de Ingeniería, S.C.

Responsable del Estudio y representante legal

Ing. Mario Ramírez Otero

Cédula Profesional

- **Domicilio**

- **Teléfono**

CAPÍTULO II

Descripción de las Obras o Actividades

ÍNDICE DE CONTENIDO

II.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES	7
II.1	Información general del proyecto.....	7
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	7
II.1.2	Justificación.....	16
II.1.3	Ubicación física	21
II.1.4	Inversión requerida	22
II.2	Características particulares del proyecto.....	24
	a) Obras complementarias	59
	b) Obras provisionales	88
II.2.1	Programa de trabajo.....	89
II.2.2	Representación gráfica regional	93
II.2.3	Representación gráfica local	93
II.2.4	Preparación del sitio y construcción	95
	II.2.4.1 Preparación del sitio	95
	II.2.4.2 Construcción	104
	a) Volúmenes generales de obra.....	120
II.2.5	Operación y mantenimiento	125
II.2.6	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	131
II.2.7	Residuos Generados.....	132
	a) Residuos sólidos urbanos	132
	b) Residuos peligrosos.....	134
	c) Residuos de manejo especial	135
	d) Generación de Aguas Residuales.....	136
	e) Generación de Ruido	136
	f) Emisiones a la Atmósfera	139

Índice de Figuras

Figura II.1. Sección característica para el Tipo A4 en el cadenamiento 246+035. En este sitio la autopista en proyecto contará con dos carriles laterales para el tránsito local como transición al tramo de 4 carriles laterales que iniciará en el cadenamiento 246+200. (Ver plano Anteproyecto Entronque 1 en el anexo).	7
Figura II.2. Sección característica para el Tipo A4 en el cadenamiento 246+250. En este sitio la autopista en proyecto contará con cuatro carriles laterales para el tránsito local. Esta sección se mantendrá hasta el cadenamiento 263+030, en las proximidades del entronque Jalapilla.	8
Figura II.3. Plano en la zona del Entronque final El Frijolillo. (Ver plano Entronque El Frijolillo en el anexo)	9
Figura II.4. Localización del proyecto en el ámbito estatal.	10
Figura II.5. Localización del proyecto en el ámbito Regional.....	11
Figura II.6. Localización del Proyecto y municipios en los que incide su trazo.	12
Figura II.7. Ubicación del Proyecto con relación al ámbito municipal	12
Figura II.8. Planta del entronque, en el inicio del proyecto, se observan los dos retornos, así como el origen de la troncal en el cadenamiento 246+000 de la actual Autopista.	25
Figura II.9. Sección A – A´ correspondiente al cuerpo con dirección a Puebla antes del entronque con el retorno, y la sección B – B´, que corresponde al retorno con dirección a Córdoba.....	25
Figura II.10. Secciones que corresponden al retorno hacia Puebla, y en el entronque del mismo retorno con el cuerpo con dirección a Puebla.	26
Figura II.11. Planta del entronque entre la actual autopista y la ampliación con carriles laterales, se observan las agujas de incorporación y desincorporación de los carriles laterales	26
Figura II.12. Sección correspondiente al cuerpo principal del Periférico en proyecto en el cadenamiento 246+030; se observan los dos sentidos de circulación, compuestos por dos carriles de la Autopista y en los extremos los carriles laterales correspondientes a vialidades de circulación local. En este punto el ancho de corona será de 28.00 metros, con un carril lateral a cada lado, siendo la transición hacia los carriles laterales.....	26

Figura II.13. A partir del cadenamiento 246+200 el ancho de corona abarcará 42.00 metros, casi la totalidad del ancho del derecho de vía de 60.00 metros. (Ver planos "Anteproyecto entronque I" y "Orizaba, Planta de Proyecto" en el anexo).

27

Figura II.14. Vista en planta del trazo a la altura del kilómetro 260+000 en las proximidades de la colonia Modelo, en Orizaba..... 28

Figura II.15. Sección tipo en terraplén para el tramo II, entre los cadenamientos 263+030 hasta el 263+730, en una longitud de 700.00 metros. Carretera tipo A4, con 22.00 metros de ancho de corona y acotamientos de 3.00 metros. 29

Figura II.16. Planta en las inmediaciones del kilómetro 265+000, en donde coinciden un tramo en terraplén, el puente Río Blanco III y el portal del lado Maltrata del túnel Cabeza de Elefante. 30

Figura II.17. Sección tipo en terraplén para el tramo II, entre los cadenamientos 272+580 hasta el 282+000, en una longitud de 9.420 kilómetros. Carretera tipo A4. 22.00 metros de ancho de corona y acotamientos de 3.00 metros. 30

Figura II.18. Entronque final 31

Figura II.19. Coordenadas de control terrestre 31

Figura II.20. Sección transversal del puente Viaducto Tuxpango (12). Se aprecian las secciones de las trabes prefabricadas de concreto armado pretensado. (Ver "Plano General Long. 672 metros" en el anexo). 51

Figura II.21. Vista en elevación lateral por el eje del trazo. (Ver "Plano General Long. 672 metros" en el anexo). 52

Figura II.22. Detalle de la sección del puente en donde se puede ver: la división central en el eje de la vialidad, la losa de concreto, trabes prefabricadas, el acotamiento, la guarnición, el parapeto, drenes..... 54

Figura II.23. Imagen de la ubicación y trayectoria del falso túnel en las inmediaciones de las colonias Chapultepec y Cuauhtémoc en Río Blanco. 56

Figura II.24. Corte esquemático ilustrativo del túnel, las dimensiones podrían variar en el proyecto, de acuerdo a las condiciones geológicas particulares. 58

Figura II.25. Planta del entronque en el inicio del proyecto, se observan los dos retornos, así como el origen de la troncal en el cadenamiento 246+000 de la actual Autopista. **¡Error! Marcador no definido.**

Figura II.26. Planta del entronque El Frijolillo en el final de la trayectoria del Periférico de Orizaba Córdoba. (Ver Plano Entronque El Frijolillo en el anexo) ..**¡Error!**

Marcador no definido.

Figura II.27. Planta del entronque Ciudad Mendoza en el cadenamiento 250+800. (Ver Plano de "Anteproyecto Entronque 3" en el anexo).**¡Error! Marcador no definido.**

no definido.

Figura II.28. Secciones tipo para la adecuación y modernización del Entronque Ciudad Mendoza. **¡Error! Marcador no definido.**

Figura II.29. Planta del Entronque Nogales en el cadenamiento 252+300 en la colonia La Laguna de Ciudad Mendoza, ((Ver Plano de "Entronque Nogales" en el anexo). **¡Error! Marcador no definido.**

Figura II.30. Secciones tipo para la adecuación y modernización del Entronque Nogales en Ciudad Mendoza..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura II.31. Corte transversal en la zona de rampas del paso inferior peatonal (PIP) que se modernizará y adecuará en el cadenamiento 250+045. (Ver Plano "Paso Inferior Peatonal con Rampas", en el anexo..... 79

Figura II.32. Detalle estructural de las trabes superiores del puente (PIP) 79

Figura II.33. Vista actual del paso inferior vehicular Entronque Córdoba, en el cadenamiento 261+110, igual que los anteriores, se deberá prolongar para permitir el paso inferior de los carriles laterales del Periférico, se observa la estructura en general con buen estado..... 82

Figura II.34. Vista en planta del actual estado del paso superior, será necesario construir una estructura nueva que aloje los carriles laterales del nuevo proyecto.

83

Figura II.35. Planta de anteproyecto para la modernización del paso de ferrocarril en el cadenamiento 254+250. (Ver plano "Paso Inferior de Ferrocarril. Plano General" en el anexo)..... 84

Figura II.36. Elevación por el eje del proyecto, se observa la estructura principal a base de columnas y trabes prefabricadas de concreto armado. 85

Figura II.37. Vista panorámica del PSV en el Entronque nogales Cad. 252+300, al fondo se observa el paso..... 86

Figura II.38.	Vista en detalle del PSV Entronque Nogales Cad. 252+300. Se observa la estructura con muros de mampostería y losa de concreto armado. Este paso se ampliará, probablemente con traveses prefabricados para el alojamiento de los carriles laterales del Periférico	87
Figura II.39.	Paso superior vehicular Col. Modelo II, Cad. 259+350. Se observa la estructura con muros de mampostería y losa de concreto armado. Este paso se ampliará, probablemente con traveses prefabricados para el alojamiento de los carriles laterales del Periférico.....	87
Figura II.40.	Localización del proyecto en el ámbito local	94
Figura II.41.	Propuesta de caminos de acceso al Puente Río Blanco II, portales de entrada y salida del Túnel Cabeza de Elefante, Puente Río Tuxpango y Puente Río Tuxpango I.	96
Figura II.42.	Caminos de acceso a los portales de acceso y salida de los túneles Alpopoca e Ixtac y a los puentes Ixtac y Tuxpango.....	97
Figura II.43.	Caminos de acceso al portal de salida del túnel Ixtac, al final del puente Viaducto Tuxpango y al Puente Río Blanco VI.	99
Figura II.44.	Bancos de material	117
Figura II.45.	Croquis de localización del banco de préstamo N° 2, Sin Nombre, para la construcción de terracerías.....	118
Figura II.46.	Banco para pavimento.....	119
Figura II.47.	Croquis de localización del banco para pavimentos N° 1, Río Blanco.	119
Figura II.48.	Portada del Programa RUCKS, para el modelado de emisiones a la atmósfera.	142

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto del Periférico consiste en la construcción de una carretera tipo A4 (Tramos 246+000 al 263+730 y 272+580 al 282+000); y tipo A4, S (tramo 263+730 al 272+580), que unirá las ciudades de Orizaba y Córdoba, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. El desarrollo de este proyecto lineal tendrá una longitud de 36.00 kilómetros.

El origen del proyecto se localizará en el kilómetro 246+000 de la carretera federal 150 D, Puebla – Orizaba, en las proximidades de la Ciudad de Maltrata, a 3.9 kilómetros hacia el noreste de la cabecera municipal, cerca de la comunidad de La Balastrea. Las coordenadas UTM que corresponden a este sitio de origen son: 2082124 Norte y 686081 Este, con una altitud de 1,529.8 msnm.

El tipo de carretera A4, consiste en una carretera de cuatro carriles en un solo cuerpo y el tipo A4, S es una carretera de cuatro carriles en dos cuerpos diferentes.

Figura II.1. Sección característica para el Tipo A4 en el cadenamiento 246+035. En este sitio la autopista en proyecto contará con dos carriles laterales para el tránsito local como transición al tramo de 4 carriles laterales que iniciará en el cadenamiento 246+200. (Ver plano Anteproyecto Entronque 1 en el anexo).

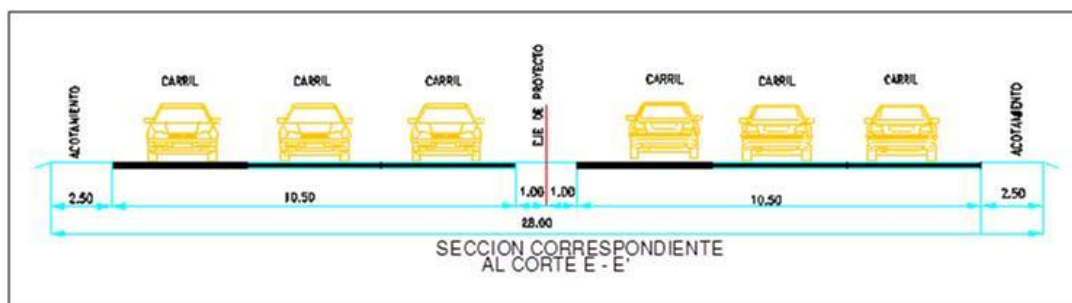


Figura II.2. Sección característica para el Tipo A4 en el cadenamiento 246+250. En este sitio la autopista en proyecto contará con cuatro carriles laterales para el tránsito local. Esta sección se mantendrá hasta el cadenamiento 263+030, en las proximidades del entronque Jalapilla.



Foto II. 1. Vista hacia el sureste, en dirección a Córdoba, desde el punto de inicio de la trayectoria del Proyecto. A la derecha se observa el indicador del kilometraje 246+000.



El punto final del proyecto se localizará en el kilómetro 282+000 de la autopista en proyecto, que corresponderá aproximadamente al kilómetro 295+550 de la actual carretera 150 D, reincorporándose nuevamente a ésta en las proximidades del Fraccionamiento El Cañaveral, en el sur de la ciudad de Córdoba, en el paraje conocido como El Frijolillo. Las coordenadas UTM del punto de entronque son: 2087022.965 Norte y 718445.881 Este, con una altitud de 797.76 msnm.

Figura II.3. Plano en la zona del Entronque final El Frijolillo. (Ver plano Entronque El Frijolillo en el anexo)

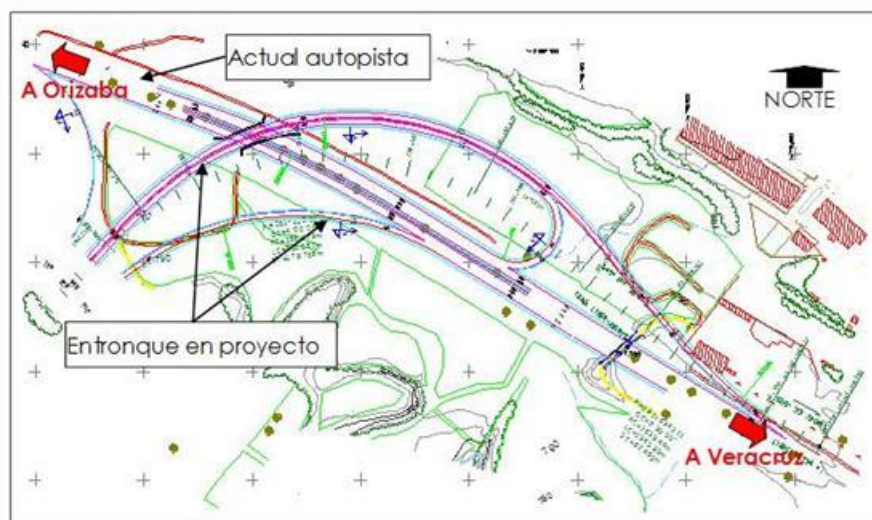


Foto II. 2. Aspecto actual de la autopista 160 D en el kilómetro 295+550, en las inmediaciones del entronque con el Periférico, sitio de conclusión del Proyecto. Vista hacia el sureste, dirección a Veracruz.



En el ámbito estatal el proyecto se localizará en la región centro oeste del estado de Veracruz, cerca de los límites con el estado de Puebla, su trazo corresponde en parte al de la actual autopista Puebla Orizaba. (Ver figura 4).

Figura II.4. Localización del proyecto en el ámbito estatal.



El estado de Veracruz de Ignacio de la Llave se encuentra dividido en 10 regiones características, el proyecto del Periférico –Córdoba-Orizaba se localizará en la Región de Las Montañas.

La Región de las Altas Montañas como mejor se conoce, es una de la Regiones Centrales del Estado de Veracruz con una riqueza natural, cultural y de una gran diversidad de flora y fauna que la hacen única en toda la República Mexicana. La máxima elevación de la región es el Citlaltépetl, también conocido como Pico

de Orizaba con una altura de 5,745 msnm. Las principales ciudades en esta región son Orizaba, Ixtaczoquitlán, Córdoba, Huatusco, Fortín, Nogales y Río Blanco.

Figura II.5. Localización del proyecto en el ámbito Regional.



El desarrollo del proyecto incidirá en su trayectoria en 10 municipios del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, estos son, de poniente a oriente: Maltrata, Nogales, Camerino Z. Mendoza, Río Blanco, Huiloapan de Cuauhtémoc, Rafael Delgado, Ixtaczoquitlán, Fortín, Amatlán de los Reyes y Córdoba, como puede verse en las figuras siguientes.

Figura II.6. Localización del Proyecto y municipios en los que incide su trazo.



Figura II.7. Ubicación del Proyecto con relación al ámbito municipal



El Proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba se incluye en el inciso IV del artículo 11 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que a la letra establece: "Los proyectos que pretendan desarrollarse

en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas".

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, establece en su Cuarta Meta Nacional del referente a un México Próspero, que: "Incrementar y democratizar la productividad también involucra contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica y que genere una logística más dinámica. Esto se traduce en líneas de acción tendientes a ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos del transporte, mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia, promover un mayor uso del transporte público en sistemas integrados de movilidad, así como garantizar más seguridad y menor accidentalidad en las vías de comunicación. Así mismo, se buscará propiciar una amplia participación del sector privado en el desarrollo de proyectos de infraestructura a través de asociaciones público-privadas. Esto forma parte del plan de acción para eliminar las trabas que limitan el potencial productivo en el país".

El objetivo N° 4.9 del Plan Nacional de Desarrollo, indica: "Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica"; y establece en su Estrategia 4.9.1: "Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia". Así, para el sector carretero, señala las siguientes líneas de acción que se vinculan con el proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba:

- Ampliar y construir tramos carreteros mediante nuevos esquemas de financiamiento.
- Realizar obras de conexión y accesos a nodos logísticos que favorezcan el tránsito intermodal.

- Garantizar una mayor seguridad en las vías de comunicación, a través de mejores condiciones físicas de la red y sistemas inteligentes de transporte.

El Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013 – 2018 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), incluye los compromisos en este sector que el Presidente del República asumió, así como los proyectos estratégicos que están en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo, entre los que se incluye el presente proyecto, manifestado así por la representación de SCT del estado de Veracruz.

Compromisos Presidenciales.

Se continúa con la atención a los Compromisos Presidenciales, de los 10 que se mencionan en seguida, ya está concluido el CG-222 y en espera de ser inaugurado por el C. Presidente de la República:

No.	Código	Compromiso	Costo aproximado MDP
1	CG-159	Construir el Libramiento Ferroviario de Coatzacoalcos	2,000.00 y D.V. 500.00
2	CG-220	Modernizar el Aeropuerto El Lencero, en Xalapa	1,000.00
3	CG-233	Ampliar a 4 carriles la Carretera que va de Coatzacoalcos a Tuxtla Gutiérrez	4,900.00
4	CG-022	Proyecto Construcción de la Carretera Cardel-Poza Rica (1ª. Etapa, interconexión La Mancha-Tihuatlán)	3,800.00
5	CG-023	Construcción de la Autopista Tuxpan-Tampico	6,300.00
6	CG-060	Construir la 1ª. Etapa del Periférico, para facilitar la comunicación entre las ciudades de Córdoba y Orizaba	6,000.00
7	CG-161	Modernizar la Carretera Fed. 180, en los Tramos Santiago Tuxtla-Catemaco y Cosoleacaque-Jáltipan-Acayucan. (con Recursos del PEF 2014)	1,500.00
8	CG-219	Construir el Boulevard Boca del Río – Antón Lizardo.	400.00
9	CG-221	Construir caminos intermunicipales en beneficio de 24 municipios que se encuentren en las faldas del Pico de Orizaba	1,500.00
10	CG-222	Construir el Libramiento de la ciudad de Coatepec	300.00

El proyecto de construcción del Periférico Córdoba-Orizaba se inscribe en el sector económico 23, de la construcción, en el subsector de obras de ingeniería civil u obra pesada y en la rama de construcción de vías de comunicación, como se indica en el cuadro siguiente:

Tabla II.1 Clasificación del proyecto de acuerdo al sector económico en el que se inscribe

SECTOR ECONÓMICO DEL PROYECTO "PERIFERICO CORDOBA – ORIZABA"	
Sector:	23 Construcción
Subsector:	237 Construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada
Rama:	2373 Construcción de vías de comunicación
Subrama:	23731 Construcción de vías de comunicación
Clase:	237312 Construcción de carreteras, puentes y similares
Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).	

Sector Secundario:

Sector que se caracteriza por el uso predominante de maquinaria y de procesos cada vez más automatizados para transformar las materias primas que se obtienen del sector primario. Se Incluye en éste: las fábricas, talleres y laboratorios de todos los tipos de industrias. De acuerdo a su producción, sus grandes divisiones son: construcción, industria manufacturera, gas y agua y electricidad.

Construcción:

Sector muy importante en el desarrollo de un país ya que potencia y proporciona elementos de bienestar básicos en una sociedad al construir puentes, carreteras, puertos, vías férreas, presas, plantas generadoras de energía eléctrica, industrias, viviendas, escuelas, hospitales, así como lugares para el esparcimiento y la diversión como los cines, parques, hoteles, teatros, entre muchos otros.

En el sector de la construcción se utilizan insumos provenientes de diversas industrias extractivas y de transformación, como el acero, hierro, cemento, arena, cal, madera, aluminio, etc., por este motivo es uno de los principales motores de la economía del país ya que beneficia a 66 ramas de actividad a nivel nacional.

Es de mencionar que algunas de las actividades de construcción del proyecto pudieran generar impactos adversos al medio ambiente en sus componentes biótico, abiótico y socioeconómico, estas actividades se ajustarán en todo caso a las medidas de mitigación que resultan del proceso de elaboración de esta Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional en sus diversos capítulos, así como a aquellas medidas que señale la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el resolutivo y autorización en los términos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y su Reglamento.

II.1.2 Justificación

Uno de los objetivos principales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes es mejorar y ampliar la cobertura de la red de carreteras, con el fin de brindar accesibilidad a toda la población y facilitar la interconexión entre los diferentes modos de transporte. Como una herramienta para conseguir el cumplimiento de este objetivo, la Dirección General de Desarrollo Carretero ha identificado un conjunto de proyectos de modernización y construcción de tramos carreteros que se han ejecutado bajo un esquema de concesión, cuyo objetivo es involucrar la participación del sector privado, con lo cual se aceleran los ritmos de realización de las obras. Dentro de este conjunto, se considera construir el Proyecto del Periférico Córdoba – Orizaba.

Centro SCT "Veracruz"

Principales Acciones del Sector en el Estado para el 2014

Con la finalidad de continuar con la modernización y desarrollo de las actividades institucionales del Sector SCT, en beneficio de los usuarios y de la población en general, de las comunidades, municipios, microrregiones y regiones del Estado de Veracruz.

El Programa de Trabajo 2014 del Centro SCT "Veracruz", contempla continuar con las prioridades de incrementar y modernizar los diferentes Sistemas de Comunicaciones y Transportes que existen y operan en la entidad, mediante las actividades prioritarias de atención a los programas sectoriales y especiales del Sistema Nacional de Corredores Carreteros en el Área de Infraestructura Carretera; así como las actividades de atención al Desarrollo Rural y Humano en las zonas rurales, marginadas, serranas, de difícil acceso y de extrema pobreza.

El Programa de Trabajo tiene previsto continuar con las obras que se encuentran actualmente en proceso y las obras nuevas, mediante la ejecución de los programas de Carreteras Federales, de Conservación de Carreteras y de Carreteras Alimentadoras y Caminos Rurales en el Subsector Carretero, así como las acciones, servicios y actividades institucionales de los Subsectores del Transporte y de Comunicaciones.

Infraestructura Carretera

En el área de Infraestructura Carretera se continuará con la construcción y modernización de las autopistas y carreteras de altas especificaciones de cuota y libres de peaje incluyendo los Libramientos Carreteros, Entronques, Distribuidores Viales, Puentes y Estructuras.

También se continuarán atendiendo en forma sistemática las tareas de conservación y mantenimiento de la red Federal de Carreteras y Puentes Libres; así como también se continuarán las obras de modernización mediante pavimentación asfáltica de carreteras alimentadoras, y la reconstrucción y

conservación de caminos rurales con el uso intensivo de mano de obra no calificada de la población por beneficiar en tiempos de desempleo.

Con todas estas actividades del Sector SCT se atenderán especialmente, los compromisos, obras, acciones y servicios que integran el Sistema Nacional de Corredores Carreteros, de los Programas para el Desarrollo Rural Sustentable, de Desarrollo Social, de Empleo Temporal, de Atención a los Pueblos Indígenas y en forma especial aplicar la Estrategia de la Cruzada Nacional Contra el Hambre (CNCH), implementada por la Presidencia de la República en el inicio de esta Administración Federal, y donde como meta es atender a los 400 municipios y localidades del país que corresponden a las zonas de mayor pobreza en cada una de las entidades federativas, correspondiendo al Estado de Veracruz un total de 33 municipios.

Entre los 10 compromisos presidenciales indicados como prioridades para el estado de Veracruz se menciona la construcción de la primera etapa, de este Proyecto, con lo cual se facilitará la comunicación entre las ciudades de Orizaba y Córdoba, como se menciona en el apartado anterior.

Otro de los objetivos planteados es la necesidad de reordenar el tránsito sobre la autopista Puebla – Córdoba, en el tramo comprendido de Maltrata a la ciudad de Córdoba, que en horas de mayor demanda se complica sensiblemente incidiendo de forma adversa en las poblaciones de Ciudad Mendoza, Río Blanco, Orizaba, Fortín y Córdoba, principales poblaciones en el trayecto actual. Con esta obra se reorganizará el tránsito permitiendo dar continuidad a los vehículos con trayectos largos a la ciudad de Córdoba y mas allá, evitando su paso por Fortín y reduciendo su recorrido en 13.9 kilómetros aproximadamente con el consecuente ahorro de combustibles, tiempo de recorrido, menor desgaste de vehículos y logrando la reducción de emisión de contaminantes en el trayecto.

Con la construcción del Periférico Córdoba-Orizaba, que contempla en su primer tramo del kilómetro 246+000 al 263+030 la construcción de vialidades laterales (dos carriles por lado) que permitirá separar el tránsito local entre las poblaciones próximas y el de trayectos largos, con destinos como Puebla, Veracruz y mas allá.

Un objetivo que se conseguirá con esta obra es el avance en la modernización de la red carretera nacional, con lo que se permitirá un tránsito más ágil y seguro de mercancías, bienes y personas hacia y desde los diversos destinos en el Golfo de México.

Un objetivo prioritario para la realización del proyecto consiste en la protección y conservación de los elementos naturales presentes en el área de intervención, por lo que el trazo en los primeros 17.1 kilómetros (Tramo I) se desarrollará sobre el derecho de vía de la carretera existente, con únicamente 3 rectificaciones de trazo: dos que incidirían sobre la topografía local y la vegetación natural de bosque de encino-pino y selva mediana subperennifolia con selva alta perennifolia de tipo secundario (Km 252+000 y Km 255+800); y una más en el kilómetro 253+900 que incidiría sobre un arroyo y áreas con vegetación. En todos los casos se realizarán los análisis necesarios para mitigar los efectos adversos sobre los diferentes factores o componentes del medio ambiente. En el segundo tramo, de 18.5 km de longitud (Tramo II), el trazo se desarrollará sobre áreas agrícolas principalmente y dos áreas montañosas relativamente cortas, en donde el proyecto contempla la construcción de túneles y puentes, con lo que se minimizarán las afectaciones a la vegetación y la hidrología de la zona, así como a la fauna asociada a estos elementos.

Un objetivo operacional con incidencia en las poblaciones del trayecto es la adecuación de los diversos entronques, con obras a nivel y/o desnivel que proporcionarán altos grados de seguridad en las maniobras para acceder desde el Periférico a las poblaciones de Ciudad Mendoza, Nogales, Huiloapan, Rio Blanco Orizaba y Jalapilla, así como de éstas hacia el Periférico Córdoba-Orizaba.

Para la realización de este proyecto del Periférico se tiene como uno más de los objetivos, ejecutarlo bajo el esquema de concesión, consistente en involucrar la participación del sector privado, siempre bajo la supervisión estrecha de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), para darle celeridad al proceso constructivo, así como un eficiente mantenimiento en toda la trayectoria de concesión y lo que es de gran relevancia, dar garantía de eficiente servicio y seguridad para los usuarios y los habitantes de las poblaciones aledañas.

Con el objetivo de proteger los escurrimientos y cuerpos de agua que incidirán sobre el trazo, y al mismo tiempo proteger la estabilidad e integridad de las estructuras del proyecto se tiene contemplada la construcción de puentes, alcantarillas, disipadores de energía, drenes, cunetas, contracunetas, muros de contención, entre otros; acciones que evitarán cualquier afectación a cuerpos de agua, evitando también la erosión hídrica y protegiendo de esta forma la vegetación y fauna asociados a éstos.

Foto II. 3. Aspecto actual del cuerpo de agua que se afectará por la rectificación del trazo en el kilómetro 253+950, en el municipio de Nogales, en las proximidades de una nave industrial en abandono.



El Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) para el tramo carretero Maltrata Córdoba en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave fue de 19,255 vehículos, con una composición vehicular como se indica en la tabla siguiente:

Tránsito Diario Promedio Anual para el tramo carretero de Maltrata - Córdoba en el estado de Veracruz			
Tipo de vehículos	Distribución	Número de unidades	Porcentaje
Autos	Motocicletas	74	
	Automóviles	14,810	
		14,884	77.3
Autobuses	Autobuses	1,926	
		1,926	10
Camiones unitarios	2 ejes	1,089	
	3 ejes	143	
		1,232	6.4
Camiones articulados	T3-S2	539	
	T3-S3	237	
	T3-S2-R4	303	
	Otras combinaciones	134	
		1,213	6.3
TOTAL		19,255	100
Tasa de crecimiento anual		2.7 %	

Fuente: SCT, Volúmenes de Tránsito en la Red Nacional de Carreteras Pavimentadas, 2013.

II.1.3 Ubicación física

El proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba se construirá en el centro poniente del estado de Veracruz Llave, en la Región denominada De Las Montañas; El trazo corresponde en parte a la actual Autopista 150 D, Puebla-Veracruz. El sitio del proyecto se localiza a 82.5 kilómetros en línea recta hacia el sur-suroeste de la capital Jalapa. Las coordenadas UTM que corresponden al inicio y final del proyecto son:

Coordenadas UTM de origen y destino del Proyecto Periférico Córdoba-Orizaba			
Sitio	Coordenadas UTM 14Q		Altitud (msnm)
	Norte	Este	
Origen (Punto N° 26)	2082124.136	686081.034	1529.80
Final (Punto N° V-90)	2087022.965	718445.881	797.76

El proyecto, a lo largo de su trayectoria se desplaza dentro de los límites jurisdiccionales de 10 municipios, como se puede ver en la siguiente tabla y de forma gráfica en la figura siguiente:

Tabla II.4.- Municipios que interesa el trazo del Proyecto del Periférico de Córdoba-Orizaba			
1	Maltrata	6	Rafael Delgado
2	Nogales	7	Ixtaczoquitlán
3	Camerino Z. Mendoza	8	Fortín
4	Río Blanco	9	Amatlán de los Reyes
5	Huiloapan de Cuauhtémoc	10	Córdoba

II.1.4 Inversión requerida

De acuerdo a la información proporcionada por la SCT y PROYECTA, se ha estimado que el monto de la inversión para la ejecución del Proyecto del Periférico –Córdoba-Orizaba, en el estado de Veracruz ascenderá a 2,706´291,101.90 (Dos mil, setecientos seis millones, doscientos noventa y un mil, ciento un pesos 90/100 Moneda Nacional). Equivalente a 177´113, 292.01 dólares, al tipo de cambio para el 27 de febrero de 2015. (15.28 pesos por dólar).

Los recursos para la construcción del Proyecto se obtendrán a partir de instrumentos financieros combinados entre el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y fuentes no especificadas de la iniciativa privada.

Para la aplicación de las medidas de recuperación ambiental por las afectaciones que serían ocasionadas por el establecimiento del proyecto mediante la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, así como las adicionales que la SEMARNAT indique como condicionantes en su resolutive de autorización, se ha estimado que se deberá asignar un 1.8%, del presupuesto general, de acuerdo a estimaciones en otras obras de infraestructura vial, por lo que el monto que se estima es de 48,989,106. 05 (Cuarenta y ocho millones, novecientos ochenta y nueve mil, ciento seis pesos, 05/100 M.N).

El desglose general de la aplicación de los recursos mencionados se detalla en la tabla que se presenta a continuación:

RELACION DE CONCEPTOS DE TRABAJO Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS UNITARIOS Y MONTO TOTAL DE LA PROPOSICION			
OBRA: CONSTRUCCION DE TERRACERIAS, OBRAS DE DRENAJE. PAVIMENTOS, ESTRUCTURAS, OBRAS COMPLEMENTARIAS Y SEÑALAMIENTO. CARRETERA: PERIFERICO CORDOBA- ORIZABA. TRAMO: CUMBRES DE MALTRATA – FRIJOLILLO. SUBTRAMO: DEL KM. 246+000 AL KM. 282+000 AMPLIACION, A4 Y A4S			
CONCEPTO	246+000 a 263+030	263+030 a 282+000	TOTAL
DESCRIPCIÓN	17.0 Kms (AMPLIACION)	19.0 Kms (NUEVO)	
TRONCAL	208,578,441.80	358,919,255.89	567,497,697.69
TERRACERÍAS	21,102,018.68	54,268,591.49	75,370,610.17
OBRAS DE DRENAJE MENOR	2,911,551.08	16,223,150.37	19,134,701.45
PAVIMENTOS	159,105,978.16	245,931,474.13	405,037,452.30
OBRAS COMPLEMENTARIAS	20,623,737.52	8,337,694.31	28,961,431.83
OBRAS INDUCIDAS	2,697,780.80	29,621,606.19	32,319,386.99
SEÑALAMIENTO	2,137,375.56	4,536,739.39	6,674,114.95
ESTRUCTURAS	90,373,097.42	5,231,075.54	95,604,172.96
PASOS SUPERIORES	58,828,675.52	5,231,075.54	64,059,751.06

RELACION DE CONCEPTOS DE TRABAJO Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS UNITARIOS Y MONTO TOTAL DE LA PROPOSICION				
VEHICULARES				
PASOS	INFERIORES	26,798,799.99	0.00	26,798,799.99
VEHICULARES				
PASOS	SUPERIORES	4,745,621.91	0.00	4,745,621.91
FERROVIARIOS				
PUENTES Y VIADUCTOS		30,604,525.12	450,858,816.97	481,463,342.09
PUENTES		30,604,525.12	16,107,644.80	46,712,169.92
VIADUCTOS		0.00	434,751,172.17	434,751,172.17
TUNELES		74,550,000.00	702,100,000.00	776,650,000.00
ENTRONQUES		406,952,300.91	118,750,300.00	525,702,600.91
SUBTOTAL				
		811,058,365.25	1,635,859,448.4	2,446,917,813.6
			0	5
16% I.V.A.		85,972,186.72	173,401,101.53	259,373,288.25
TOTAL		897,030,551.97	1,809,260,549.9	2,706,291,101.9
			3	0
Fuente: SCT. Dirección General de Desarrollo Carretero. PROYECTA				

II.2 Características particulares del proyecto

El Proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba tendrá el origen de la troncal en el kilómetro 246+000 de la autopista Puebla Veracruz y el final en el kilómetro 282+000 del Proyecto, sitio coincidente con el cadenamiento kilómetro 295+550 de la actual Autopista, en el sur de la ciudad de Córdoba, en la localidad de El Frijolillo.

En el inicio del Proyecto se construirá un entronque con las adecuaciones viales y geométricas que permitirán la correcta unión de la actual autopista con el proyecto, este entronque contempla asimismo la construcción de dos retornos, uno hacia Puebla y el otro hacia Orizaba.

Dichas adecuaciones se localizarán antes del kilómetro 246+00, como se puede apreciar en la figura siguiente. (Ver plano "Anteproyecto Entronque I", en el anexo).

Figura II.8. Planta del entronque, en el inicio del proyecto, se observan los dos retornos, así como el origen de la troncal en el cadenamiento 246+000 de la actual Autopista.

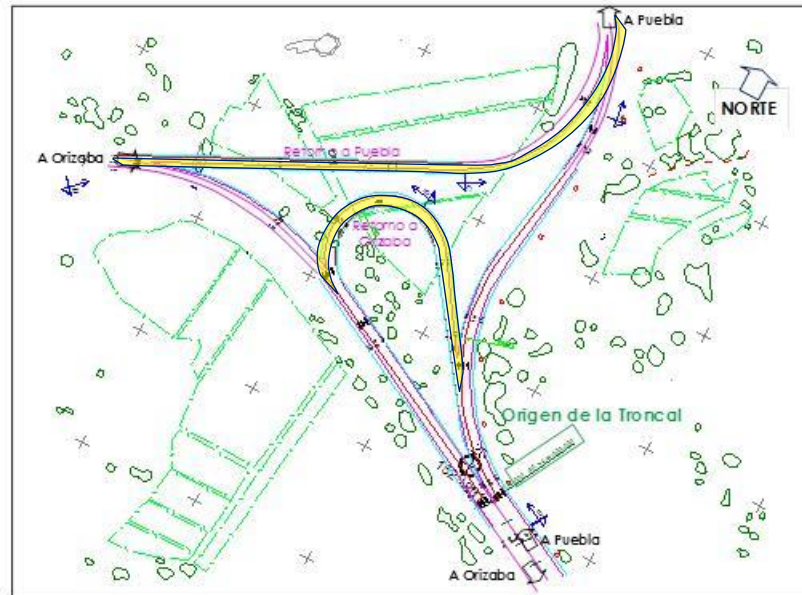


Figura II.9. Sección A – A´ correspondiente al cuerpo con dirección a Puebla antes del entronque con el retorno, y la sección B – B´, que corresponde al retorno con dirección a Córdoba.



Figura II.10. Secciones que corresponden al retorno hacia Puebla, y en el entronque del mismo retorno con el cuerpo con dirección a Puebla.

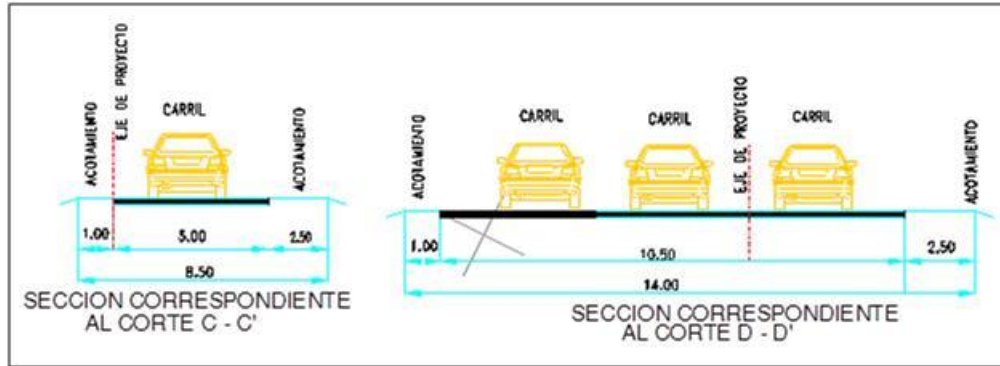


Figura II.11. Planta del entronque entre la actual autopista y la ampliación con carriles laterales, se observan las agujas de incorporación y desincorporación de los carriles laterales

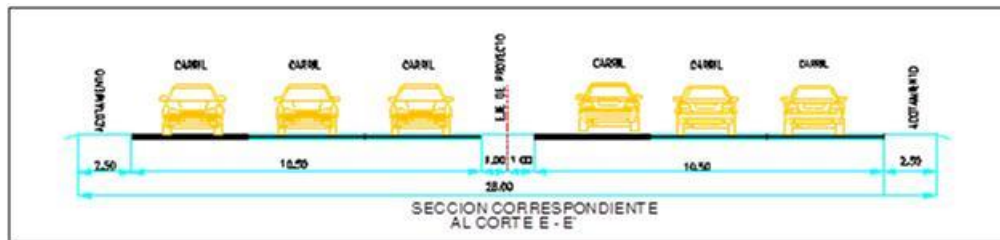


Figura II.12. Sección correspondiente al cuerpo principal del Periférico en proyecto en el cadenamiento 246+030; se observan los dos sentidos de circulación, compuestos por dos carriles de la Autopista y en los extremos los carriles laterales correspondientes a vialidades de circulación local. En este punto el ancho de corona será de 28.00 metros, con un carril lateral a cada lado, siendo la transición hacia los carriles laterales.

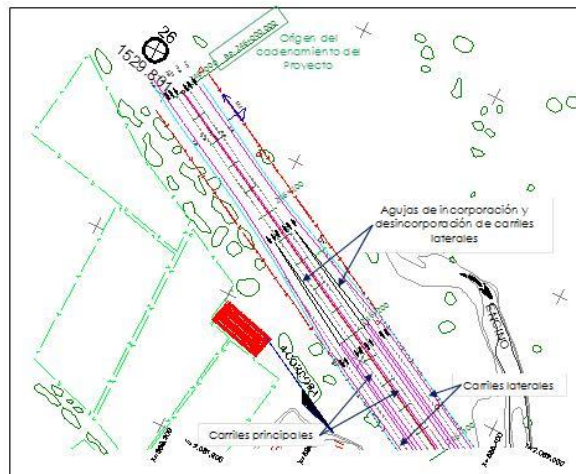


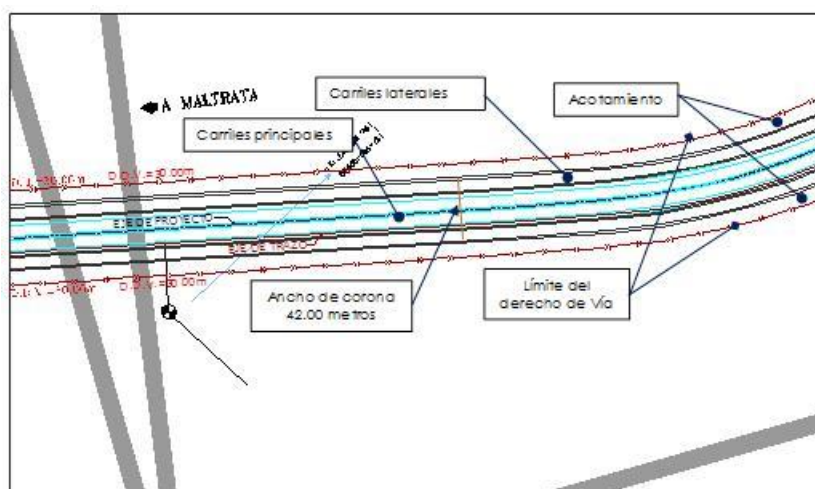
Figura II.13. A partir del cadenamiento 246+200 el ancho de corona abarcará 42.00 metros, casi la totalidad del ancho del derecho de vía de 60.00 metros. (Ver planos "Anteproyecto entronque I" y "Orizaba, Planta de Proyecto" en el anexo).



CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO "PERIFERICO CÓRDOBA-ORIZABA"		
Tipo de carretera	A4 y A4, S	
Ancho de carriles	3.50 metros	Dos por cada sentido
Longitud total del proyecto	36 Km	Tramos I y II
Tramo I (246+000 al 263+000)	17.0 Km (Sobre el derecho de vía existente y algunas rectificaciones).	42.00 metros de corona con dos carriles de circulación en cada sentido y calles laterales de 7.00 m c/u. 9.00 metros de acotamiento a cada lado
Tramo II (263+000 al 282+000)	19.0 Km (Sobre derecho de vía nuevo)	22 metros de corona con dos carriles de circulación en cada sentido. Desde el cadenamiento 263+730 al 272+580 el Tipo de carretera será A4, S (Dos carriles en cada sentido, en cuerpos separados).
Ancho del derecho de vía	60 metros a lo largo de toda la trayectoria	Existente en el primer tramo con algunas rectificaciones menores, y nuevo en toda la longitud del segundo tramo.
Velocidad de operación	90 - 110 km/h	
Ver planos "Orizaba, Planta de Proyecto", "Tazo del Periférico Córdoba Orizaba" y "Carta de Ruta INEGI, Corel Córdoba Orizaba" en el anexo.		

A partir del cadenamiento 246+200 y hasta el 263+030, en un recorrido aproximado de 16.830 kilómetros el proyecto contempla la ampliación de la vialidad, manteniéndose con cuatro carriles principales y cuatro carriles laterales, con un ancho de corona de 42.00 metros y acotamientos laterales de 9.00 metros, lo que nos da el ancho total del derecho de vía de 60.00 metros. El sitio del final de este tramo corresponde a la ubicación de la colonia San José Jalapilla, sitio en el que la trayectoria del proyecto sale del trazo de la actual autopista para tomar dirección con rumbo al Este. (Ver plano Trazo del Periférico Córdoba Orizaba en el anexo).

Figura II.14. Vista en planta del trazo a la altura del kilómetro 260+000 en las proximidades de la colonia Modelo, en Orizaba.



Posteriormente, desde el cadenamiento 263+030 hasta el 263+730, en una longitud de 700 metros el proyecto contempla la construcción de un solo cuerpo con 22.00 metros de corona en donde se alojarán cuatro carriles de 3.50 metros cada uno, acotamiento central de 2.00 metros y acotamientos laterales de 3.00 metros cada uno dentro del derecho de vía de 60.00 metros.

Figura II.15. Sección tipo en terraplén para el tramo II, entre los cadenamientos 263+030 hasta el 263+730, en una longitud de 700.00 metros. Carretera tipo A4, con 22.00 metros de ancho de corona y acotamientos de 3.00 metros.

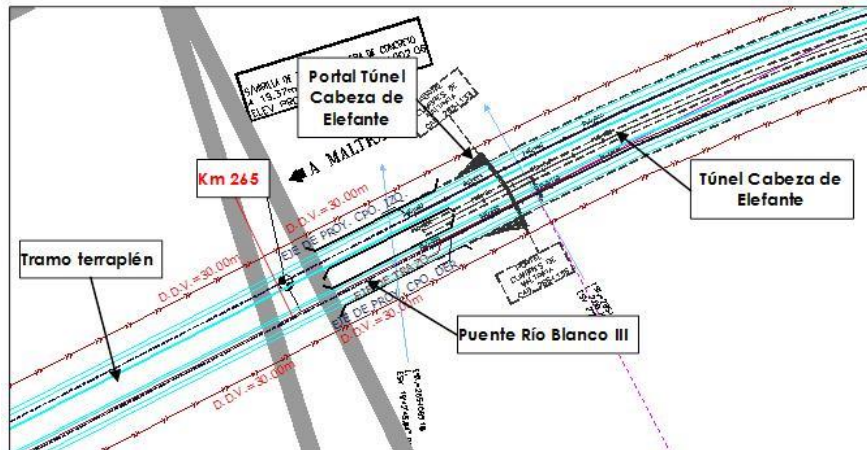


Foto II. 4. Fotografía ilustrativa de una carretera tipo A4 en corte, aspecto que se presentaría en algunos puntos del tramo II del proyecto



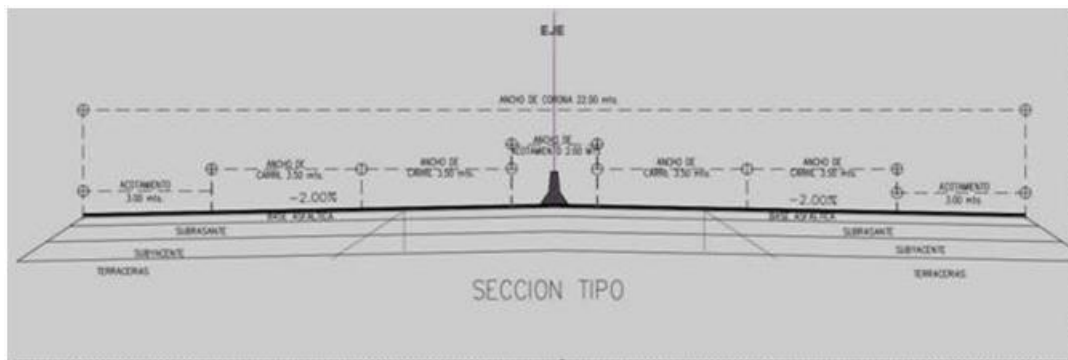
Del cadenamiento 263+730 al 272+580, en una longitud de 8. 850 kilómetros en terrenos de topografía cerril accidentada, con presencia de cuerpos de agua, el proyecto contempla la construcción del tipo de carretera A4, S; en la cual los dos cuerpos de circulación estarán separados, manteniéndolos en esta condición en puentes, túneles y terraplenes. (Ver planos "Trazo del Periférico Córdoba Orizaba" y "Carta de Ruta INEGI Corel Córdoba Orizaba" en el anexo).

Figura II.16. Planta en las inmediaciones del kilómetro 265+000, en donde coinciden un tramo en terraplén, el puente Río Blanco III y el portal del lado Maltrata del túnel Cabeza de Elefante.



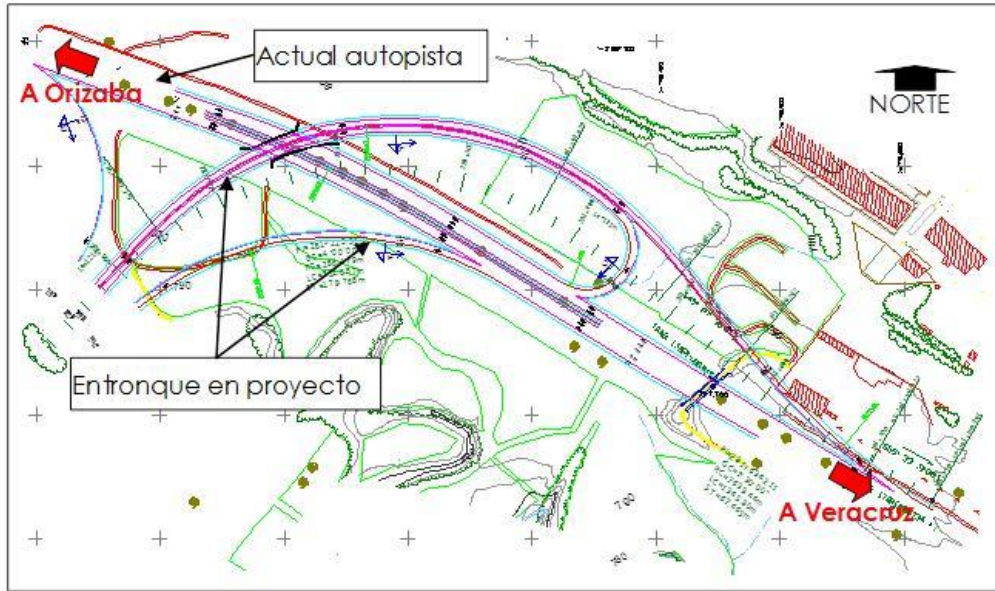
En el tramo complementario que va del kilómetro 272+580 hasta el 282+000, en una longitud de 9.420 kilómetros, el tipo de carretera a construir es A4, cuya sección tipo se presenta en seguida.

Figura II.17. Sección tipo en terraplén para el tramo II, entre los cadenamientos 272+580 hasta el 282+000, en una longitud de 9.420 kilómetros. Carretera tipo A4. 22.00 metros de ancho de corona y acotamientos de 3.00 metros.



En el final de la trayectoria del proyecto se construirá el entronque El Frijolillo, para hacer el enlace con la actual autopista en el sur de la ciudad de Córdoba.

Figura II.18. Entronque final



Las coordenadas de control terrestre que corresponden al trazo general del proyecto son las siguientes y se encuentran también en el Anexo correspondiente:

Figura II.19. Coordenadas de control terrestre

Punto N	X	Y	Z	61	702101.123	2083813.104	1174.220	V-89	717337.228	2086777.068	806.941
26	686081.034	2082124.136	1529.801	62	702798.216	2083795.690	1162.416	V-90	718445.881	2087022.965	797.766
27	686587.787	2081868.884	1506.501	63	702996.339	2083820.530	1159.074	1071	709473.736	2083199.131	781.850
28	6990.096	2081635.213	1493.295	64	703983.477	2084140.564	1255.905	531	706853.532	2084157.963	959.338
29	687406.505	2081518.478	1469.269	66	705308.252	2083936.250	1108.067	532	705939.081	2083515.162	1240.192
30	687847.927	2081513.492	1474.252	67	705871.892	2083816.581	1215.267	533	708225.608	2083627.727	800.547
31	688352.603	2081378.756	1431.565	528	704026.254	2084003.594	1326.371	534	708695.481	2082294.350	795.795
32	688925.678	2081331.695	1408.658	529	704985.185	2084689.335	1109.815	535	709082.984	2083602.769	794.186
506	689821.084	2081238.142	1376.073	V-67	705871.892	2083816.581	1219.677	536	709626.254	2082590.395	790.590
36	690312.471	2081202.301	1369.523	V-68	706458.923	2083774.601	1026.255	537	711472.111	2083840.263	786.378
37	690775.621	2081199.259	1356.628	V-69	707350.833	2083508.377	904.001	538	710756.269	2082611.537	770.438
40	692324.324	2081541.650	1320.837	V-70	707901.19	2083651.429	804.236	539	711678.807	2084600.660	805.639
41	692728.373	2081701.553	1316.019	V-71	708827.326	2053106.299	788.334	540	712642.589	2083387.455	735.135
42	693141.998	2081677.942	1294.579	V-72	710029.943	2083382.578	831.127	541	712919.028	2084649.894	802.740
43	693399.058	2081872.858	1287.342	V-73	710593.024	2083326.312	787.258	542	713482.789	2083507.943	781.022
44	693630.654	2081862.742	1280.491	V-74	711784.685	2083349.232	789.449	543	714142.461	2085270.259	807.785
45	693888.13	2081916.722	1284.299	V-75	712137.101	2084255.835	787.896	544	714636.471	2083475.296	763.561
46	694214.401	2081991.322	1271.991	V-76	712256.607	2084291.724	770.728	545	715335.976	2085505.928	807.100
517	696062.563	2083461.812	1249.608	V-77	7131220.06	2083897.673	788.860	546	715302.664	2084025.957	773.316
519	697456.245	2083166.855	1232.008	V-78	713057.194	2084136.682	792.381	547	716166.845	2085706.348	806.077
54	698525.162	2082711.785	1228.536	V-79	713516.927	2084382.035	792.498	548	716391.399	2084603.76	778.192
55	699066.909	2082991.776	1229.315	V-80	714300.051	2084748.38	793.897	549	716647.335	2086157.317	805.790
56	699360.168	2082991.776	1229.315	V-81	714389.547	2084771.486	793.661	550	717404.214	2085134.374	774.985
57	700080.993	2083186.247	1215.978	V-82	715207.97	2084685.688	790.324	551	717785.552	2086837.091	796.669
58	700528.344	2083218.144	1202.387	V-83	715253.204	2084453.204	784.668	552	718020.031	2086017.748	781.055
59	701193.433	2083244.671	1193.092	V-84	716043.551	2085167.020	796.043	553	717757.270	2087323.947	813.890
60	701724.113	2083479.528	1179.957	V-85	716156.901	2085182.179	795.603	554	719078.581	2086646.947	778.329
				V-86	716364.898	2084815.204	783.332	555	718799.412	2087399.357	787.472
				V-87	716943.38	2085870.466	796.873				
				V-88	717327.943	2086153.060	791.247				

Nota: Los puntos de control indicados en la lista anterior se obtuvieron del plano "Orizaba, Planta de Proyecto" en el anexo.

Superficies del proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba.**Áreas del Proyecto "Periférico Córdoba – Orizaba"**

Superficie del Derecho de Vía en la troncal					
Concepto	Cadenamiento	ancho	Longitud	Superficie (m)	Sup (Ha)
D.D.V. Troncal	246+000 al 282+000	60.00 m	36,000.00 m	2'160,000.00	216.00

AREAS DE DESPLANTE Y/O PROYECCIÓN VERTICAL						
TRAMO (convencional)	Tipo de carretera	Cadenamient o	Ancho corona (m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)	Sup (Ha)
Tramo I	Tipo A4 Con carriles laterales	246+000 al 263+030	42.00	17,030.00	715,260	71.53
Tramo II	Tipo A4 Un cuerpo	263+030 al 263+730	22.00	700.00	15,400.00	1.54
	Tipo A4, S Dos cuerpos	263+730 al 272+580	38.00	8,850.00	336,300.0 0	33.63
	Tipo A4 Un Cuerpo	272+580 al 282+000	22.00	9,420.00	207,240	20.72
Suma				36,000	2'160.000	216.00
Nota: El tramo I coincide con el trazo de la autopista actual, se adicionarán 4 carriles laterales nuevos y en los carriles actuales se restituirá la carpeta asfáltica en su totalidad.						

AREAS DE DESPLANTE Y/O PROYECCIÓN VERTICAL						
ENTRONQUES (SUPERFICIES ADICIONALES DE DESPLANTE. Fuera de corona y derecho de vía)						
		Cadenamient o	Ancho corona (m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)	Sup (Ha)
TRAMO I	Inicial (Retorno Puebla)	Antes de 246+000	8.50	445.50	3,876.75	0.3877
	Inicial (Retorno Orizaba)	Antes de 246+000	11.50	262.10	3,014.15	0.3014
	Entronque Cd. Mendoza	250+810	Sin	Adicione s	0.00	0.0000
	Entronque . Nogales	252+300	Sin	Adicione s	0.00	0.0000
	Entronque . San Cristóbal	258+370	Sin	Adicione s	0.00	0.0000
	Entronque . Córdoba	260+580	6.40	698.00	4,467.2	0.4467
	Entronque . Jalapilla	262+500	Sin	Adicione s	0.00	0.0000
TRAMO II	Entronque . El Frijolillo	281+200	8.50	569.35	4,839.5	0.4839
					Σ 16,197.60	Σ 1.6197

AREAS DE DESPLANTE Y/O PROYECCIÓN VERTICAL						
TÚNELES (SUPERFICIES ADICIONALES. Fuera de corona)						
			Portal Entrada	Portal Salida	Superficie (m ²)	Superficie (Ha)
TRAMO I	Túnel	255+630 –	4,500.0	750.00	5,250.00	0.5250
	Falso	255+900	0			
	Nogales					
TRAMO II	Túnel	265+130 –	310.00	990.00	1,300.00	0.1300
	Cabeza de Elefante	265+590				
	Túnel	266+940 –	5,500.0	2,800.00	8,300.00	0.8300
	Alpopoca	268+000	0			
	Túnel	268+850 –	1,000.0	2,500.00	3,500.00	0.3500
	Ixtac	269+360	0			
Suma					Σ	Σ 1.8350
					18,350.00	

AREAS FUERA DEL TRAZO ORIGINAL POR RECTIFICACIONES EN EL TRAMO I

N°	Localidad	Cadenamiento	Ancho promedio (m)	Longitud Aprox (m)	Superficie Aprox (m ²)	Sup Aprox (Ha)
1	Cd. Mendoza Col. Reforma. Lado sur	251+300 – 251+480	35.00	180.00	6,300.00	0.6300
2	Cd. Mendoza Col. El Bosque. Lado norte	251+520 – 252+200	45.00	680.00	30,600.00	3.0600
3	Cd. Mendoza Col. El Bosque. Lado norte	252+430 – 252+640	20.00	210.00	4,200.00	0.4200

N°	Localidad	Cadenamiento	Ancho promedio (m)	Longitud Aprox (m)	Superficie Aprox (m ²)	Sup Aprox (Ha)
4	Cd. Mendoza Col. El Bosque. Lado sur	252+700 – 252+ 900	20.00	200.00	4,000.00	0.4000
5	Nogales Lado norte	253+240 – 253+600	30.00	360.00	10,800.00	1.1080
6	Río Blanco Col Cuauhtémoc Lado sur	253+620 – 253+800	20,00	180.00	3,600.00	0.3600
7	Orizaba. Col. Modelo Lado Norte (Río nave)	253+820 – 254+400	25.00	580.00	14,500.00	1.4500
8	Orizaba. Col. Modelo lado Sur	254+100 – 254+400	20.00	300.00	6,000.00	0.6000
9	Huiloapan. Col. Modelo lado Sur Entronque	254+800 – 255+180	20.00	380.00	7,600.00	0.7600
10	Huiloapan Lado sur	256+400 – 256+800	30.00	400.00	12,000.00	1.2000
11	Río Blanco lado norte	256+840 – 257+000	20.00	160.00	3,200.00	0.3200
12	Río Blanco Lado sur	257+360 – 257+560	20.00	200.00	4,000.00	0.4000
13	Río Blanco Lado norte	259+600 – 259+800	20.00	200.00	4,000.00	0.4000
SUMA					110,800.00	11.0800
Nota: la longitud del entronque inicial en la troncal es de 400 metros, por lo que la longitud total del proyecto habrá de ser de 36.0 kilómetros.						

Puentes

En diversos puntos de la trayectoria del proyecto, dadas las características topográficas del terreno particularmente en depresiones, así como la existencia de escurrimientos temporales y permanentes se hace necesario construir puentes para permitir el alojamiento la obra. Con estas estructuras se podrá salvar la intersección con ríos, arroyos o barrancas, evitando en todo caso afectaciones mayores a los cuerpos de agua y/o barrancas y evitando asimismo los movimientos de grandes volúmenes de materiales.

La relación de los puentes que contempla el proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba, se muestran en la tabla siguiente:

Relación de Puentes a modificar y construir para el proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba.

N°	Denominación	Ubicación Cadenamiento	Localidad próxima	Long. Aprox. (Metros)
1	Puente Arroyo El Encino	251+130-251+150	Cd. Mendoza. Col. Reforma	20
2	Puente Laguna Nogales	253+800-254+080	Cd. Mendoza. Col. Nogales	280
3	Puente Río Blanco	255+070-255+110	Col. Chapultepec	40
4	Puente Canal	262+100-262+115	Cd. Orizaba. Col. Las Lomas	15
5	Puente Río Blanco II	262+800-262+870	Cd. Orizaba. Jalapilla	70
6	Puente Río Blanco III	265+020-265+100	Hidroeléctrica en Jalapilla	80
7	Puente Río Tuxpango	265+620-266+100	Ixtaczoquitlán Cab. Municipal	480
8	Puente Río Tuxpango I	266+400-266+580	Ixtaczoquitlán Cab. Municipal	180
9	Puente Sin Nombre	268+155-268+200	Campo Chico	45
10	Puente Ixtac	268+520-268+700	Campo Chico	180
11	Puente Tuxpango	269+400-269+570	Campo Chico	170
12	Puente Viaducto Tuxpango	269+960-270+950	Campo Grande	990
13	Puente Río Blanco VI	271+260-271+410	Campo Grande	150
14	Puente Zapopita	274+350-274+520	Zapoapan	170
15	Puente Moyan	275+450-275+600	Zapoapan	120
TOTAL				2,990

Nota: Los puentes enlistados con los números del 1 al 5 se encuentran sobre la trayectoria de la autopista actual. Por lo que serán, ampliados, modernizados, adecuados o reconstruidos. Los puentes del 6 al 15 serán de construcción nueva.

En diversos puntos de la trayectoria del proyecto, dadas las características topográficas del terreno particularmente en depresiones, así como la existencia de escurrimientos temporales y permanentes se hace necesario construir puentes para permitir el alojamiento la obra. Con estas estructuras se podrá salvar la

intersección con ríos, arroyos o barrancas, evitando en todo caso afectaciones mayores a los cuerpos de agua y/o barrancas y evitando asimismo los movimientos de grandes volúmenes de materiales.

La relación de los puentes que contempla el proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba, se muestran en la tabla siguiente:

Relación de Puentes a modificar y construir para el proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba.

Nº	Denominación	Ubicación Cadenamiento	Localidad próxima	Long. Aprox. (Metros)
1	Puente Arroyo El Encino	251+130-251+150	Cd. Mendoza. Col. Reforma	20
2	Puente Laguna Nogales	253+800-254+080	Cd. Mendoza. Col. Nogales	280
3	Puente Río Blanco	255+070-255+110	Col. Chapultepec	40
4	Puente Canal	262+100-262+115	Cd. Orizaba. Col. Las Lomas	15
5	Puente Río Blanco II	262+800-262+870	Cd. Orizaba. Jalapilla	70
6	Puente Río Blanco III	265+020-265+100	Hidroeléctrica en Jalapilla	80
7	Puente Río Tuxpango	265+620-266+100	Ixtaczoquitlán Cab. Municipal	480
8	Puente Río Tuxpango I	266+400-266+580	Ixtaczoquitlán Cab. Municipal	180
9	Puente Sin Nombre	268+155-268+200	Campo Chico	45
10	Puente Ixtac	268+520-268+700	Campo Chico	180
11	Puente Tuxpango	269+400-269+570	Campo Chico	170
12	Puente Viaducto Tuxpango	269+960-270+950	Campo Grande	990
13	Puente Río Blanco VI	271+260-271+410	Campo Grande	150
14	Puente Zapopita	274+350-274+520	Zapoapan	170
15	Puente Moyan	275+450-275+600	Zapoapan	120
TOTAL				2,990

Nota: Los puentes enlistados con los números del 1 al 5 se encuentran sobre la trayectoria de la autopista actual. Por lo que serán, ampliados, modernizados, adecuados o reconstruidos. Los puentes del 6 al 15 serán de construcción nueva.

Los puentes (1-5) que se ampliarán para dar cabida a la autopista en proyecto de acuerdo a su estado físico, se adecuarán con el mismo sistema constructivo y materiales con los cuales están contruidos, solo en caso de que su estructura presente riesgos de inestabilidad se modificará el sistema, se reforzarán o se reconstruirán. En todos los casos el sistema y procedimiento constructivo se adecuará a los requerimientos puntuales particularmente a las necesidades de mantener la vialidad en condiciones de operación, aún restringida; de esta manera, durante los trabajos de construcción se deberá mantener en operación la actual autopista al menos con un carril por cada sentido.

Estas actividades deberán ser realizadas con todas las medidas de seguridad. Se deberá instalar un sistema de señalamiento informativo, preventivo y restrictivo con elementos reflejantes y luminosos para su operación nocturna, en todos los sitios de la obras se apoyará permanentemente con cuadrillas de auxiliares viales equipados con equipo de seguridad personal.

N°	Denominación	Ubicación Cadenamiento	Localidad próxima	Long. Aprox. (Metros)
1	Puente Arroyo El Encino	251+130-251+150	Cd. Mendoza. Col. Reforma y Fdo. ópez Arias	20

Puente Arroyo El Encino en el cadenamiento 251+130, con una longitud aproximada de 35 metros transversal a la Autopista.

Foto II. 5. Fotografía desde el lado norte en la que se puede observar el estado actual del puente. Se encuentra construido con muros y losa de concreto armado, con alerones de entrada y salida de mampostería de piedra braza.

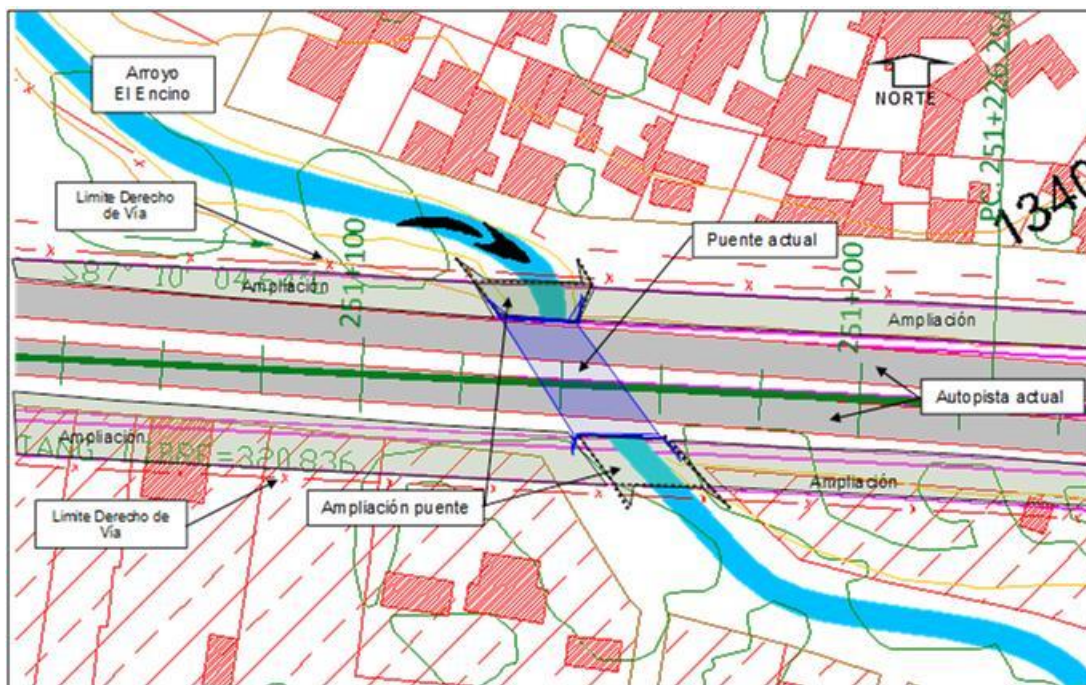


Figura II.20. Vista aérea del estado actual del puente la ampliación se realizará en ambos sentidos utilizando el sistema constructivo original.



El proyecto de ampliación y modernización de la Autopista tiene contemplado construir dos carriles laterales en cada sentido para un ancho de calzada de 42.00 metros, dentro de un derecho de vía de 60.00 metros. La longitud final del puente será de 50.00 metros aproximadamente.

Figura II.21. Puente Arroyo El Encino.



El sistema constructivo a utilizar para la adecuación del puente será similar al existente, para lo cual se abrirá la caja de cimentación en donde se construirá una losa de cimentación sobre la cual se construirán los muros, procurando dar continuidad estructural mediante el armado y el colado, posteriormente se construirá la losa de concreto para recibir la carpeta asfáltica de los carriles laterales.

Nº	Denominación	Ubicación Cadenamiento	Localidad próxima	Long. Aprox. (Metros)
2	Puente Laguna Nogales	253+800	Cd. Mendoza. Col. Nogales	280

Puente Laguna Nogales. En el cadenamamiento 253+800, en las inmediaciones de la colonia Anáhuac del municipio de Río Blanco, en las cercanías del paraje conocido como La Laguna; se encuentra el cruce con un río proveniente de Ciudad Mendoza, que cruza la Autopista de sur a norte. Se trata de un puente de 52.00 metros de longitud en sentido transversal a la Autopista. En este sitio, al realizar la ampliación de la Autopista con la adición de dos carriles laterales en cada sentido y una rectificación la trazo, se verá afectado el cauce del cuerpo de agua, aguas abajo, en el lado norte de la Autopista, en una longitud aproximada de 190.00 metros.

La estructura actual de este puente se compone de una losa de cimentación y muros de concreto, sobre los que se apoyan traveses prefabricados de concreto armado sobre las que se aloja la carpeta asfáltica de la Autopista Actual.

En este sitio se habrá de ampliar dicho puente, en 15.00 metros hacia el sur o aguas arriba y en 190.00 metros aproximadamente hacia el norte o aguas abajo, ya que el río discurre en este tramo casi paralelo a la autopista. El sistema constructivo a utilizar para la ampliación será similar al existente, mediante subestructura de concreto armado fabricada en el sitio y traveses prefabricados de concreto armado para la superestructura. Con estas obras y la adecuación del caudal que confluye en este sitio proveniente de La Laguna se permitirá evitar cualquier daño a este cuerpo de agua, consiguiendo la protección de este importante elemento del medio ambiente local.

Figura II.22. Vista aérea del sitio y el estado actual en el que se encuentra el puente en la colindancia con una nave industrial en construcción o abandono.

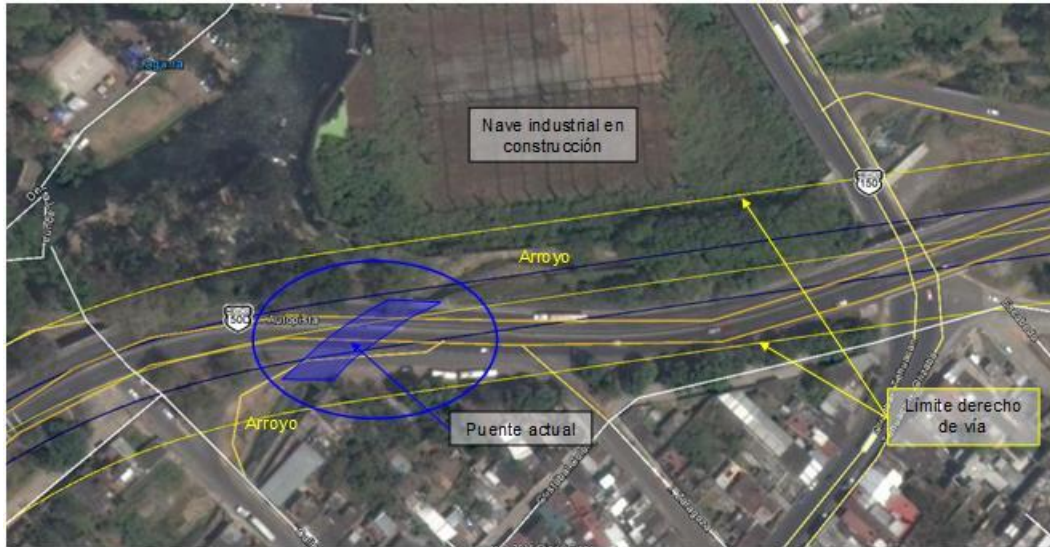


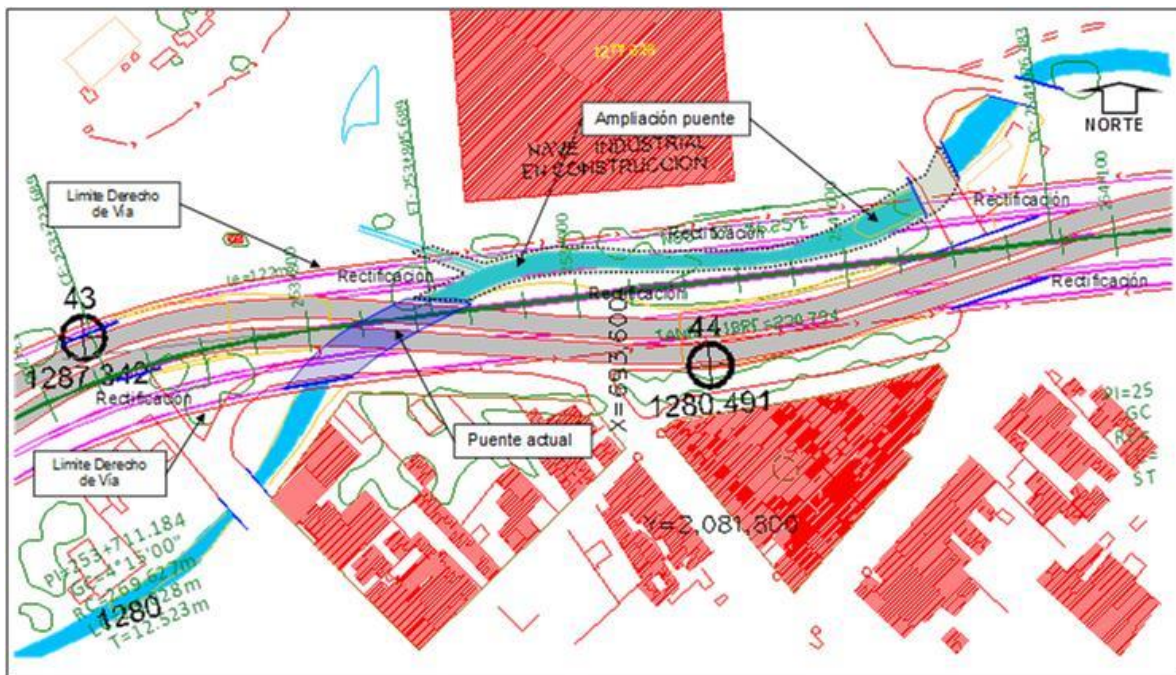
Foto II. 6. Fotografía del aspecto actual del puente, desde la calle Nicolás Bravo de la colonia Nogales, en la que se puede ver parte de la actual estructura del puente integrada con traveses prefabricados de concreto armado.



Foto II. 7. Fotografía de la parte superior del puente en la que se puede observar parte del curso del río hacia agua abajo en la colindancia con la nave industria. En este tramo se deberá proteger el río sobre el que se construirán la nueva Autopista y dos de los carriles laterales.



Figura II.23. Puente Laguna de Nogales



Plano del proyecto de la Autopista en el tramo 253+720 al 254+100 en el que se observa: en gris la carpeta asfáltica actual, el curso del río y la localización del puente actual. Asimismo se indica la trayectoria de la autopista en proyecto con la rectificación de trazo, así como la zona de ampliación al puente y la adecuación para canalizar la corriente proveniente de La Laguna.

N°	Denominación	Ubicación Cadenamiento	Localidad próxima	Long. Aprox. (Metros)
3	Puente Río Blanco	254+990 y 255+100-	Col Chapultepec	40

Puente Río Blanco. En el kilómetro 254+990 y en el 255+100, se encuentran dos puentes sobre dos brazos del Río Blanco que se bifurca 500 metros aguas arriba de este sitio, en las inmediaciones de la colonia Chapultepec en el municipio de Río Blanco, tienen un ancho aproximado de 15.00 y 28.00 metros respectivamente, el largo aproximado de ambos puentes transversal al trazo de la autopista es de 30.00 metros.

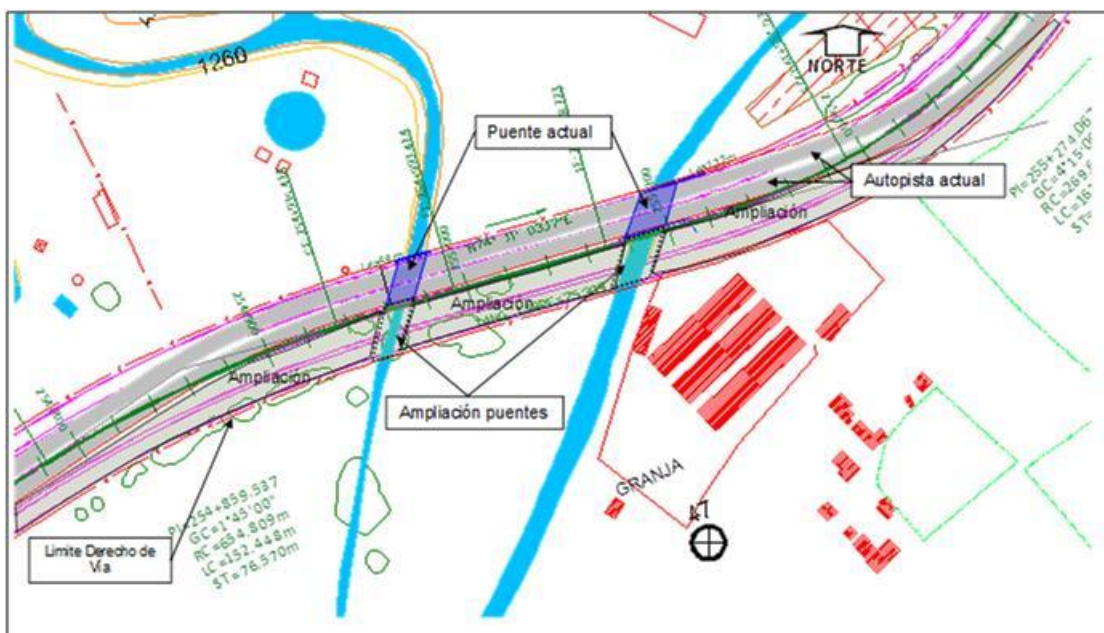
Se encuentran contruidos con sistema de losa de cimentación y muros de concreto armado, además de cubierta con trabes prefabricadas de concreto armado sobre las que se ha construido la carpeta asfáltica.

Figura II.24. Toma aérea del sitio de ubicación de los puentes sobre los brazos del Río Blanco en las inmediaciones de la colonia Chapultepec, se observa el trazo aproximado del derecho de vía de la Autopista en proyecto.



La ampliación de estos puentes de habrá de realizar utilizando el mismo sistema constructivo de losa de cimentación y muros de concreto armado fabricadas en sitio y cubierta con traveses prefabricados de concreto armado para recibir la carpeta asfáltica, sistema ampliamente utilizado actualmente en carreteras del país.

Figura II.25. Puente Río Blanco



Planta del proyecto de ampliación de la Autopista en el tramo 254+990 y 255+100, se observa la ampliación de los puentes en una longitud de aproximada de 25.00 metros en ambos casos. También se aprecia la ampliación de la Autopista hacia el lado sur abarcado casi la totalidad del ancho del derecho de vía de 60.00 metros.

Foto II. 8. Puente en el kilómetro 254+990 vistas hacia aguas abajo y aguas arriba respectivamente.



Foto II. 9. Puente en el kilómetro 255+100, vistas hacia aguas abajo y aguas arriba respectivamente, se observan las estructuras de barandales en excelente estado.



N°	Denominación	Ubicación Cadenamiento	Localidad próxima	Long. Aprox. (Metros)
4	Puente Canal	262+100-262+115	Cd. Orizaba. Col. Las Lomas	15

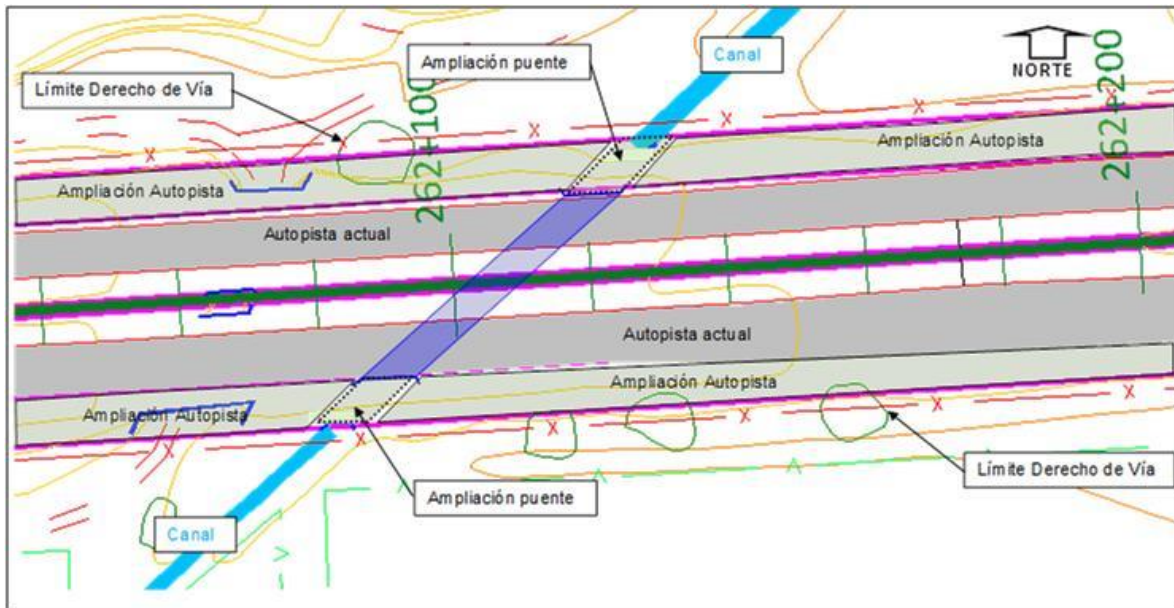
Puente Canal. Sobre un canal de riego en el cadenamiento 262+100, en la cercanía de la colonia Las Lomas, en el municipio de Orizaba, a 350.00 metros aproximadamente, antes de la localidad de Jalapilla; el puente tiene un ancho de 3.00 metros y una longitud transversal al trazo de la Autopista de 50.00 metros, longitud que se habrá de prolongar hasta 70.00 metros aproximadamente para posibilitar la ampliación de la autopista adicionando dos carriles laterales por cada sentido para el tránsito local.

El puente se encuentra construido con losa de cimentación, muros y losa tapa de concreto armado colado en sitio.

Figura II.26. Aspecto actual del sitio de localización del puente sobre el canal en el kilómetro 262+100. Se indican la ubicación del canal, el puente, los dos cuerpos de circulación actuales y el trazo aproximado de del derecho de vía de 60.00 metros para la ampliación en proyecto.



Figura II.27. Puente Río Blanco



Planta del proyecto de la Autopista Periférico Córdoba Orizaba en el tramo 262+040 al 262+200, se indican las ampliaciones al puente, así como las

ampliaciones laterales que alojarán los 4 nuevos carriles laterales para circulación local.

Foto II. 10. Vistas del canal hacia el noreste y suroeste respectivamente, desde la actual autopista.



N°	Denominación	Ubicación Cadenamiento	Localidad próxima	Long. Aprox. (Metros)
5	Puente Río Blanco II	262+800 - 262+870	Cd. Orizaba. Jalapilla	70

Puente Río Blanco II. En el kilómetro 262+820 al 262+870 se encuentra un puente que para efectos del proyecto se ha denominado Puente Río Blanco II, se encuentra localizado en las inmediaciones del entronque Jalapilla, en el municipio de Rafael Delgado. El puente tiene una longitud aproximada de 70.00 metros; se compone de dos cuerpos de circulación, cada uno con 10.00 metros de ancho aproximado, con una separación entre ambos de 7.00 metros, para un ancho total aproximado de 27.00 metros.

La subestructura del puente se compone de dos estribos extremos contruidos de concreto armado colado en sitio, en el centro del claro se encuentra una columna de concreto armado desplantada sobre una zapata profunda; sobre el capitel de la columna se apoyan vigas de acero de 25.00 metros de longitud aproximada.

Foto II. 11. Vista de las vigas de acero que conforman la superestructura del puente, en el círculo se puede ver el capitel de la columna central de concreto armado.



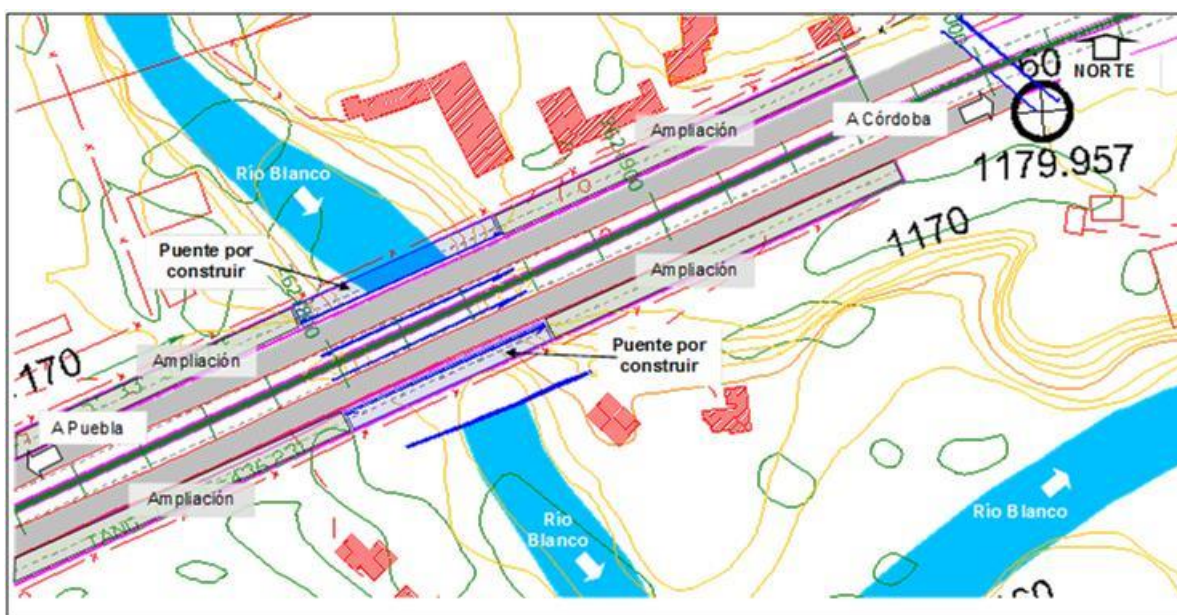
En este sitio se encuentran dos tuberías visibles de PEMEX cuyas trayectorias son paralelas al puente, una por el lado norte con una estructura tridimensional y la otra por el lado sur que es un tubo puente apoyado en caballetes.

Figura II.28. Vista aérea del sitio de ubicación del Puente Río Blanco II. Se puede observar el río con flujo hacia el sur, los dos cuerpos del puente; se indica el límite del derecho de vía, así como la localización de las tuberías de PEMEX.



El proyecto del Periférico de Córdoba Orizaba contempla la ampliación de la Autopista con la adición de dos carriles laterales en cada sentido, por lo que sería necesario construir un puente paralelo en cada lado del actual para alojar dichos carriles. La subestructura de los nuevos puentes sería similar a la existente con zapatas de cimentación profunda, una columna central y capitel de concreto armado, y como superestructura se utilizarían vigas de acero similares a las actuales o alternativamente traveses prefabricados de concreto armado que no presentarían incompatibilidad estructural ya que la función estructural en todo caso sería totalmente independiente.

Figura II.29. Puente Río Blanco II.



Plano del proyecto del Periférico de Córdoba Orizaba en el tramo del kilómetro 262+720 al 263+000, en el que se observa las ampliaciones de calzada y los puentes para los carriles laterales.

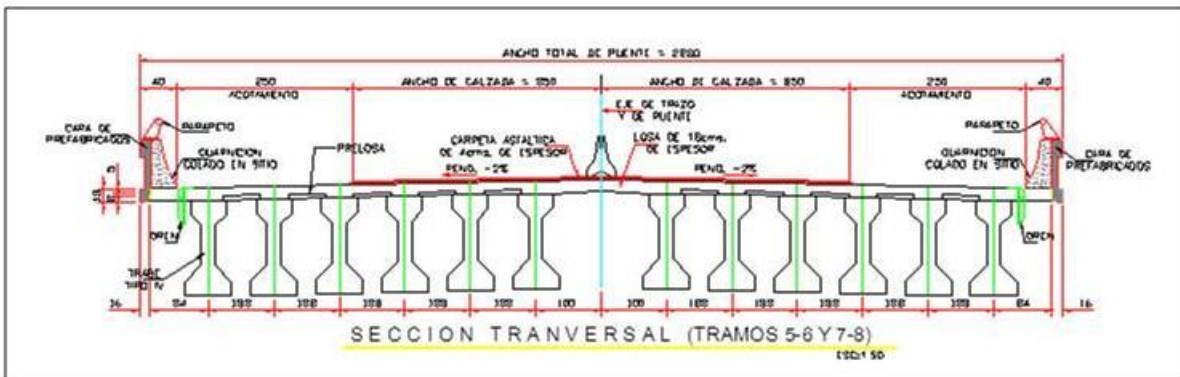
En este sitio, como se menciona con anterioridad, se encuentran algunas tuberías de PEMEX cuya trayectoria es paralela al trazo de la autopista y en el límite del derecho de vía; por lo que al construirse el Periférico se deberán realizar algunas adecuaciones y/o la construcción de obras de protección mediante una estrecha coordinación con las áreas técnicas y operativas de PEMEX.

Foto II. 12. Detalle de las tuberías de PEMEX que se encuentran hacia el lado norte y sur del puente respectivamente, ambas en el límite del derecho de vía.



Los **puentes proyectados a partir del cadenamiento 263+030 y hasta el final de la trayectoria (6-15) serán todos de construcción nueva.** El sistema constructivo para estas estructuras consistirá en la utilización de elementos prefabricados de concreto reforzado particularmente las columnas y las traveses, eventualmente se utilizarían también dados de cimentación prefabricados.

Figura II.30. Sección transversal del puente Viaducto Tuxpango (12). Se aprecian las secciones de las traveses prefabricadas de concreto armado pretensado. (Ver "Plano General Long. 672 metros" en el anexo).



Estribos

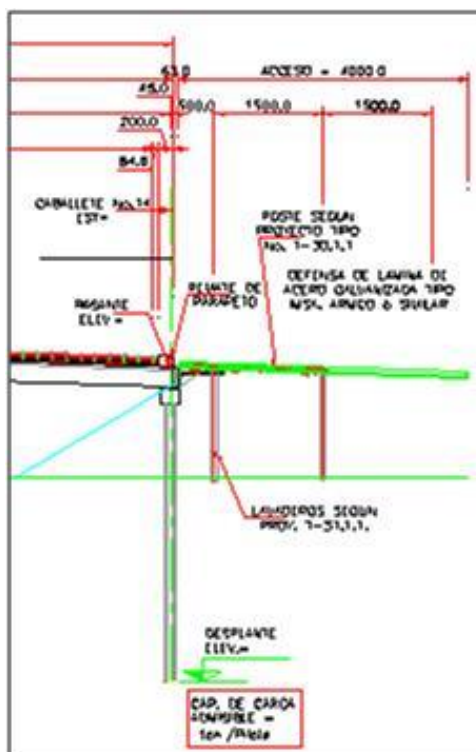
El procedimiento será iniciado con las excavaciones para el alojamiento de las cimentaciones de los estribos; En ambos extremos del puente se excavarán hasta los niveles de desplante que se indique en el proyecto.

Posteriormente se construirá una plantilla de concreto para el desplante de la cimentación mediante la colocación de los armados de acero y posteriormente la colocación de cimbra para el vaciado o colado del concreto que será premezclado en todos los casos.

El colado del concreto se llevará a cabo bajo las especificaciones que indique la supervisión en coordinación con constructora y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

En el caso del Puente Viaducto Tuxpango, el anteproyecto contempla la construcción de 14 caballetes estructurales, conformados por un dado de cimentación, 5 pilas o pilastras, un capitel que unirá los cabezales de las pilas, sobre el cabezal marco se apoyarán y ligarán las traveses prefabricadas. Los caballetes extremos harán las veces de estribos y serán la liga con los terraplenes.

Figura II.31. Vista en elevación lateral por el eje del trazo. (Ver "Plano General Long. 672 metros" en el anexo).



Columnas

En caso necesario se procederá al hincado de pilas de cimentación para el desplante de las columnas. De no requerirse pilas de cimentación de acuerdo a condiciones geotécnicas, se realizará la excavación hasta los niveles de desplante indicados en el proyecto para construir las plantillas de cimentación.

En caso de hincado de pilas se procederá a la colocación o instalación de los dados de cimentación, previo descabezado de pilas para recepción del dado.

En seguida se colocarán las columnas prefabricadas, coronándolas con los capiteles, haciendo las preparaciones necesarias para dar continuidad a los armados y la recepción de las trabes prefabricadas.

En caso de columnas coladas en sitio el procedimiento será la excavación hasta los niveles de proyecto, la construcción de las plantillas de desplante. Posteriormente se realizará el armado y cimbrado de las zapatas de cimentación. Posteriormente se procederá al armado y colado de los dados de cimentación para continuar con el armado y colado de los cuerpos de las columnas, actividad que generalmente se realiza con la utilización de cimbras metálicas deslizantes, estas cimbras se utilizarán hasta la base del capitel marco.

Posteriormente se procederá a la construcción del capitel marco mediante la continuación del armado de acero, la colocación de las cimbras y el posterior colado hasta los niveles de proyecto, dejándose las preparaciones necesarias para recibir las trabes prefabricadas que serán la base de los cuerpos de circulación.

Trabes prelosa y losa.

A continuación se colocarán mediante la utilización de grúas de capacidad suficiente las trabes prefabricadas que conformarán los cuerpos de circulación de la autopista. Sobre estas se colarán las prelosas y losas de concreto armado que

recibirá la construcción de la carpeta asfáltica para alojar los carriles de circulación.

Finalmente se instalarán y construirán los sistemas de seguridad como parapetos, barreras, defensas de protección, así como la señalización e iluminación.

Figura II.32. Detalle de la sección del puente en donde se puede ver: la división central en el eje de la vialidad, la losa de concreto, traveses prefabricados, el acotamiento, la guarnición, el parapeto, drenes.

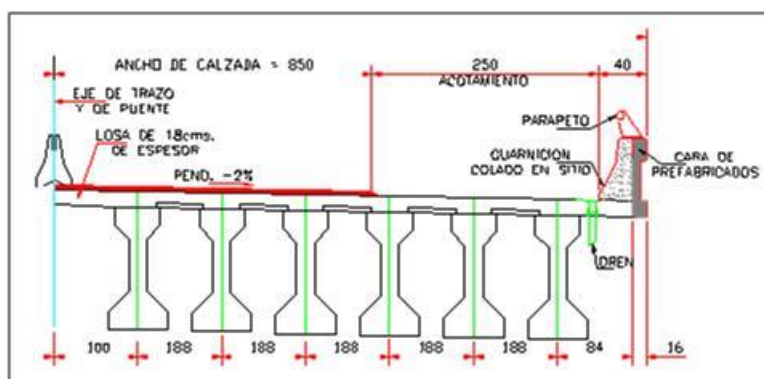


Foto II. 13. Fotografías ilustrativas del proceso de construcción de las columnas de soporte para los puentes.



Túneles

El proyecto contempla la construcción de cuatro túneles a lo largo de la trayectoria, los nombres de estas estructuras integrantes del proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba, las denominaciones de cada uno y su localización en el sentido del cadenamiento serán como se indica en la tabla siguiente:

RELACIÓN DE TÚNELES DEL PROYECTO DEL PERIFÉRICO CÓRDOBA-ORIZABA				
Nº	ESTRUCTURA	DENOMINACIÓN	UBICACIÓN	LONGITUD (METROS)
1	TUNEL FALSO	FALSO TUNEL NOGALES	255+630 - 255+900	270
2	TUNEL	TUNEL CABEZA DE ELEFANTE	265+130 - 265+590	460
3	TUNEL	TUNEL ALPOPOCA	266+940 - 268+000	1,060
4	TUNEL	TUNEL IXTAC	268+850 - 269+360	510

Túnel falso

Denominado así por su sistema constructivo, ya que se pretende construir mediante su excavación a cielo abierto para posteriormente construir la estructura de soporte y finalmente recolocar los materiales removidos sobre éste.

Para la construcción de este túnel será necesario realizar una excavación a cielo abierto sobre la trayectoria del Periférico en este tramo. Posteriormente se construirá una estructura de concreto armado que formará el cuerpo resistente del túnel y que a su vez albergará la calzada del Periférico.

Este sistema de construcción ha sido seleccionado dadas las características de inestabilidad de los materiales que componen el cerro bajo el cual se desplazará el trazo; posterior a la construcción del falso túnel será posible rellenar la excavación sobre el túnel falso y regenerar la cubierta vegetal, minimizando así los impactos sobre el componente vegetación, mitigando asimismo los impactos a la fauna asociada a ésta. (Ver planos "Trazo del Periférico Córdoba Orizaba" y "Carta de Ruta INEGI Corel Córdoba Orizaba" en el anexo).

Figura II.33. Imagen de la ubicación y trayectoria del falso túnel en las inmediaciones de las colonias Chapultepec y Cuauhtémoc en Río Blanco.



Foto II. 14. Foto ilustrativa de un falso túnel en construcción, se observa la estructura de concreto armado que conforma el cuerpo resistente del túnel.



Túneles Cabeza de Elefante, Alpopoca e Ixtac

Por las características topográficas del terreno a lo largo de la trayectoria del proyecto, en las zonas montañosas se habrán de construir los 3 túneles, mencionados.

Para la construcción de estos túneles se practicará el sistema de apertura de la, o las bocas de acceso o portales, en caso de que se trabajen dos frentes simultáneos, lo que acelera el proceso de construcción, atacando los materiales con maquinaria, hasta donde las características de éstos lo permitan, posteriormente se realizarán perforaciones con localizaciones estratégicas; en donde se colocarán explosivos, se realizarán las detonaciones para remover la roca, a continuación se realizará la rezaga de los materiales y su acarreo hacia los bancos de tiro que previamente habrán sido seleccionados en coordinación con las autoridades municipales correspondientes para su disposición final, bajo la normatividad ambiental estatal y/o municipal respectiva.

Conforme al avance de la extracción de los materiales se irá construyendo la estructura interior que dará estabilidad y seguridad definitiva, esta se integrará por una losa de piso de concreto armado que se ligará estructuralmente con las banquetas laterales, así como con las paredes y la cubierta, que de construirse con sección semicircular las paredes y la cubierta conforman un solo elemento.

En seguida se procederá a la construcción de la carpeta asfáltica, así como los sistemas de iluminación y ventilación en su caso.

En todos los casos se observarán las medidas de seguridad laboral para cada uno de los frentes de trabajo. Asimismo se estará bajo la supervisión estrecha de las autoridades de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) para el adecuado y seguro manejo de los explosivos.

Foto II. 15. Fotografía ilustrativa de una parte del proceso constructivo en los portales de acceso y/o salida de los túneles, se observan los cortes en el terreno (bermas), para estabilizar los materiales, así como la estructura del revestimiento interior del túnel.



Figura II.34. Corte esquemático ilustrativo del túnel, las dimensiones podrían variar en el proyecto, de acuerdo a las condiciones geológicas particulares.



Foto II.8.- Aspecto que presentaría el interior de los túneles al concluir la construcción de la superficie de rodamiento y la bóveda.



a) Obras complementarias

Entronques

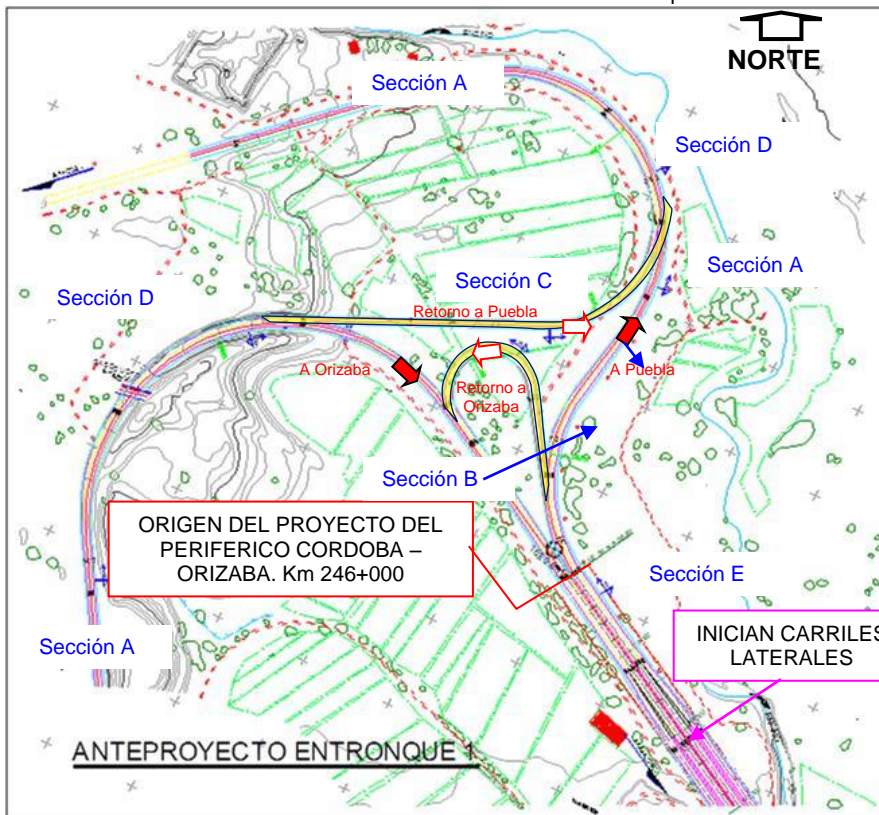
1.- Entronque Inicio (Maltrata) (0+000)

En el inicio de la trayectoria del Proyecto, en el cadenamiento 246+000, se construirá un entronque con las adecuaciones viales y geométricas que permitirán la correcta unión de la actual autopista con el proyecto del Periférico, este entronque contempla asimismo la construcción de dos retornos, uno hacia Puebla y el otro hacia Orizaba. Dichas adecuaciones se localizarán antes del kilómetro 246+000, como se puede apreciar en la figura siguiente. (Ver plano "Anteproyecto Entronque 1", en el anexo).

Figura II.35. Vista aérea del estado actual del sitio en el que se construirán: el entronque y los retornos en el inicio del proyecto, áreas en las que actualmente se realizan actividades agropecuarias, se observan el punto de origen de la troncal en el cadenamiento 246+000 de la actual Autopista.



Figura II.36. Planta del entronque, en el inicio del proyecto, se observan en amarillo los dos retornos, así como el origen de la troncal del Periférico en el cadenamiento 246+000 de la actual Autopista.



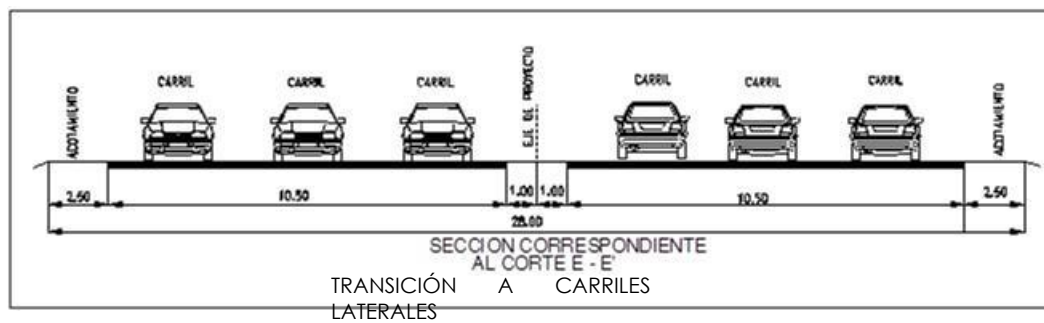
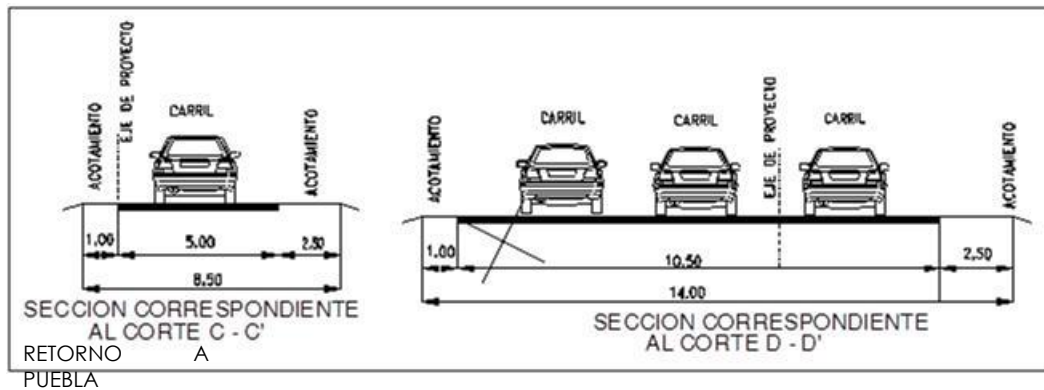


Figura II.37. A partir del cadenamiento 246+200 el ancho de corona abarcará 42.00 metros, casi la totalidad del ancho del derecho de vía de 60.00 metros. (Ver planos "Anteproyecto entronque I" y "Orizaba, Planta de Proyecto" en el anexo).



2.- Entronque Cd. Mendoza (250+800)

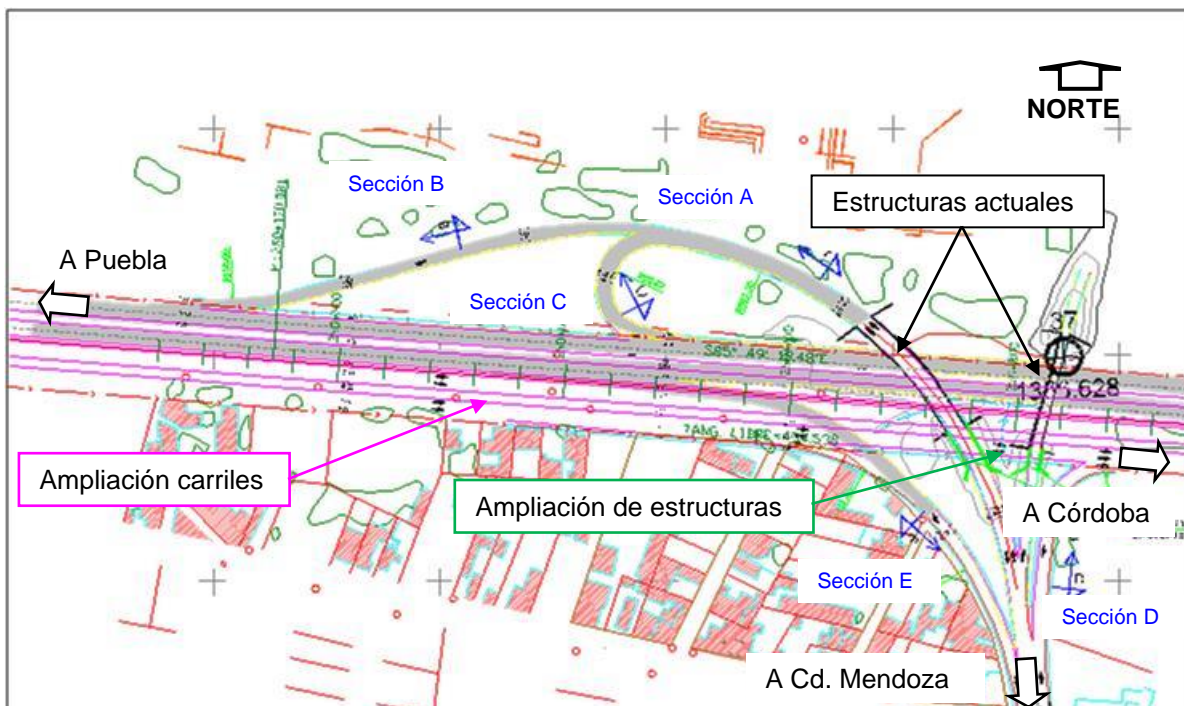
En el Km 250+800 del cadenamiento del proyecto del Periférico de Córdoba Orizaba se encuentra el entronque de Ciudad Mendoza, en las inmediaciones de las colonias El Encinar, Reforma y Fernando López Arias, en esta última se encuentran algunas instalaciones de Pemex. En este sitio la ampliación de la autopista se realizará hacia el lado sur del trazo actual, por lo que las modificaciones de mayor relevancia se darán por la construcción de los carriles principales y laterales con dirección a Córdoba; la incorporación y desincorporación desde y hacia Ciudad Mendoza; Así como la prolongación hacia el sur de las dos estructuras de los pasos elevados, que permitirán la construcción y libre paso del Periférico con dirección a Córdoba; como se puede observar en la imagen siguiente y a detalle en el plano "Autopista México Veracruz. Anteproyecto Entronque 3 en el Anexo).

Figura II.38. Vista aérea del estado actual del sitio de adecuación y modernización del entronque Ciudad Mendoza, se observa el trazo de la actual autopista y las diversas gazas de incorporación y desincorporación, así como el sitio de prolongación de las estructuras de los pasos elevados para posibilitar la construcción de los carriles laterales del Proyecto.

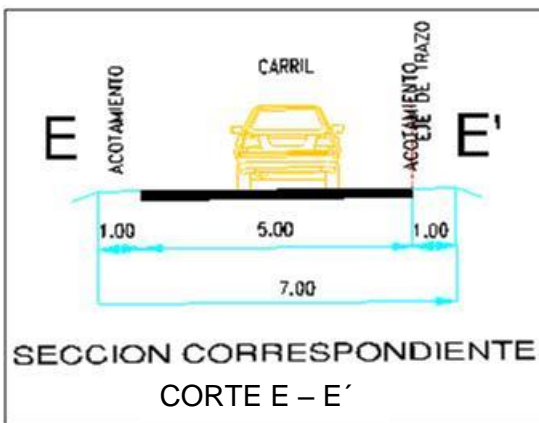
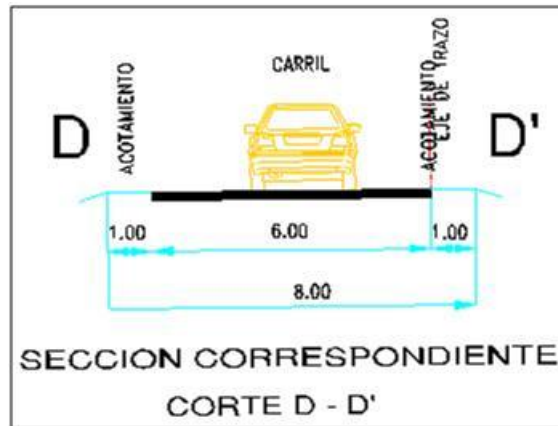
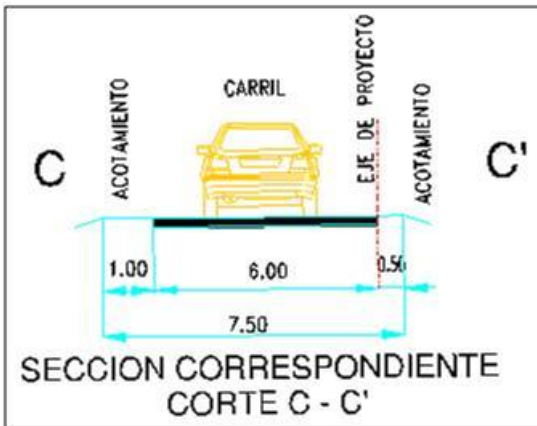
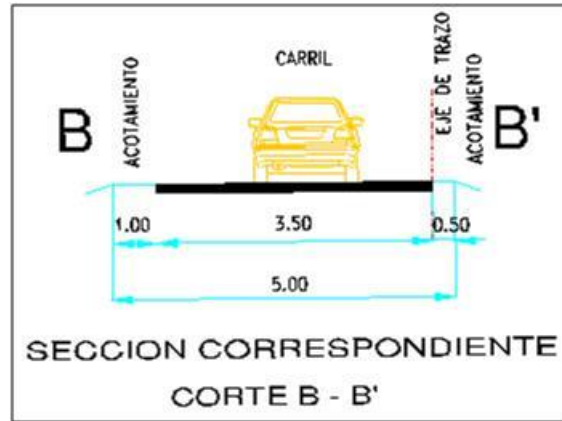


Plano en planta del Entronque de Ciudad Mendoza en donde se puede observar la ampliación de la Autopista preferentemente hacia el lado sur y la prolongación de las estructuras de los pasos elevados.

Figura II.39. Entronque Ciudad Mendoza.



Las secciones tipo que corresponden a cada uno de los puntos indicados en la imagen en planta son las que se presentan en seguida:



3.- Entronque Nogales (252+300)

En el kilómetro 252+300 del trazo del proyecto del Periférico de Córdoba Orizaba se encuentra el entronque Nogales, que conecta con el sistema vial local de Ciudad Mendoza hacia el sur del entronque.

En la zona del entronque la modernización y ampliación de la autopista se realizará hacia ambos lados del trazo actual, por lo que será necesario construir una nueva gaza de desincorporación hacia la zona urbana de Ciudad Mendoza y modificar la gaza de incorporación en dirección a Córdoba. Los carriles laterales en ambas direcciones se construirán a nivel, con retornos en bajopuente coordinados por sistema de semáforos, además de señalización informativa, preventiva y restrictiva, vertical y horizontal.

Los carriles principales del Periférico pasarán por encima del entronque por lo que será necesario construir una estructura con muros laterales que alojarán el terraplén, así como una estructura con sistema de trabes prefabricadas de concreto armado para alojar los cuatro carriles principales que pasarán elevados, como se muestra esquemáticamente en la siguiente imagen.

Figura II.40. Vista aérea del estado actual del sitio de ampliación y adecuación del entronque Nogales. Se indica: la construcción de una gaza, la ubicación aproximada de la estructura elevada y el derecho de vía.

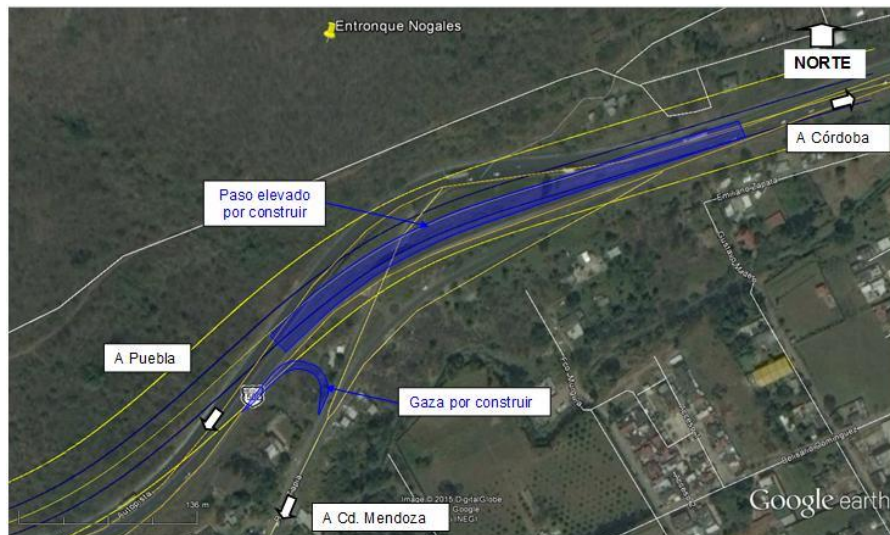
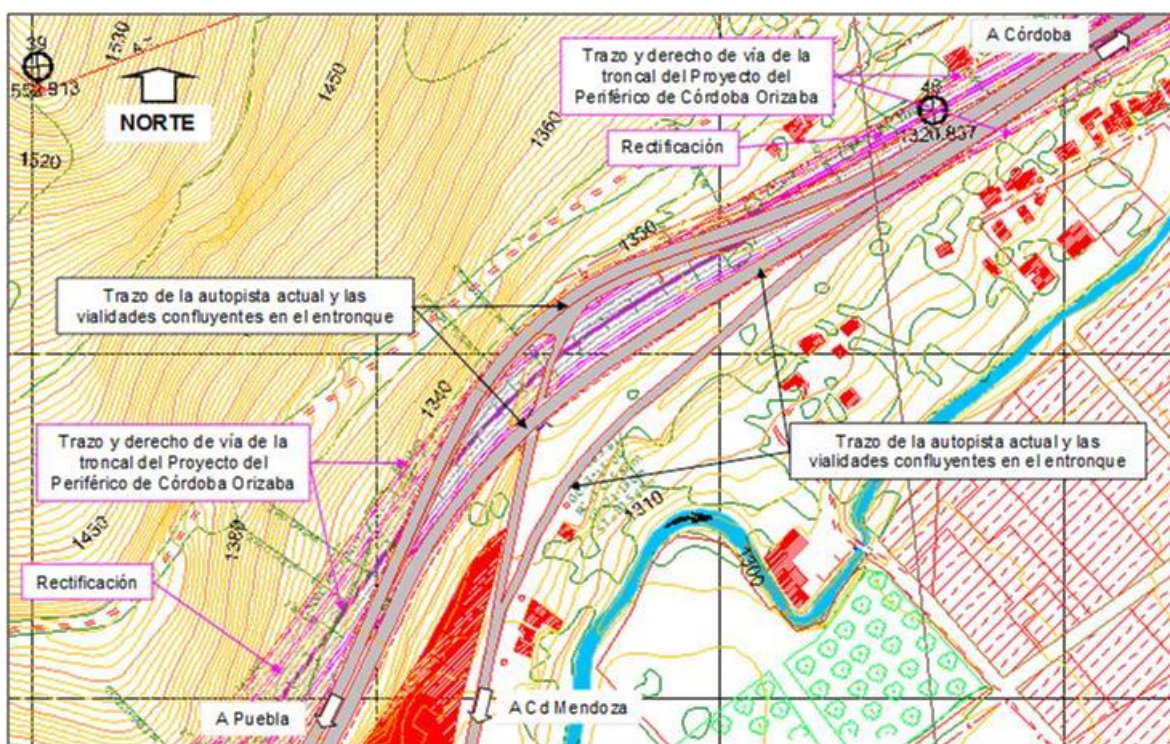


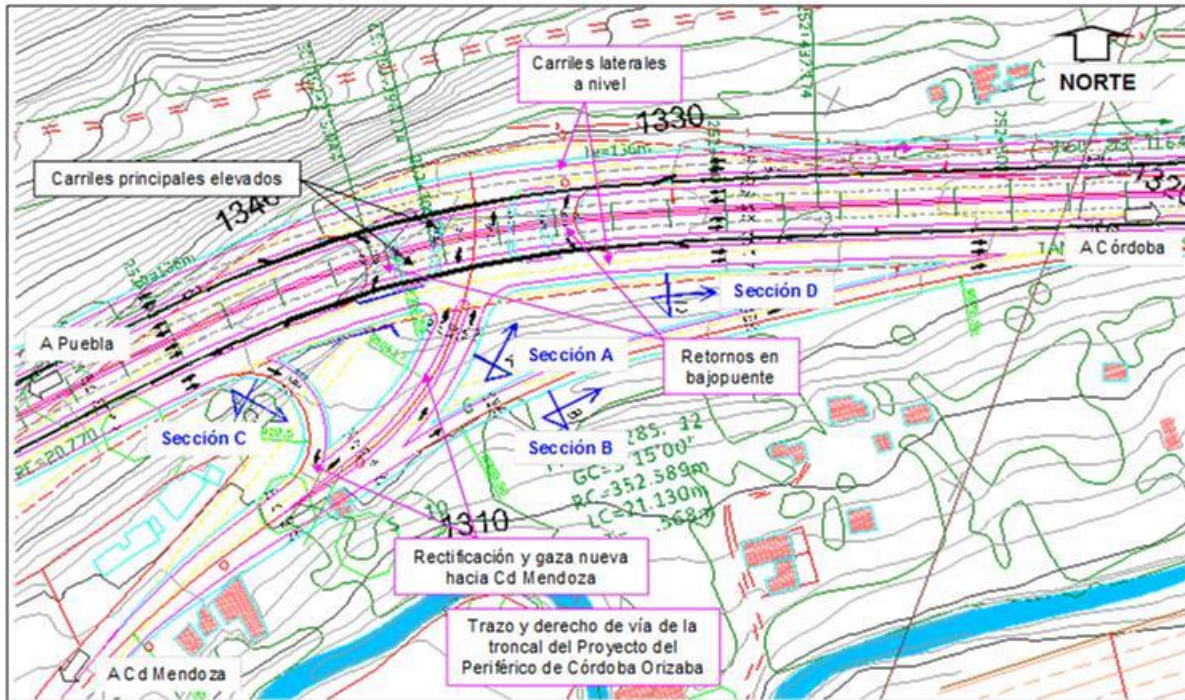
Figura II.41. Entronque Nogales.



Plano en planta del trazo de la autopista actual (en gris) y el trazo de la troncal del Proyecto del Periférico (en rosa). Se puede ver parte de los dos tramos de rectificación del trazo antes y después del entronque.

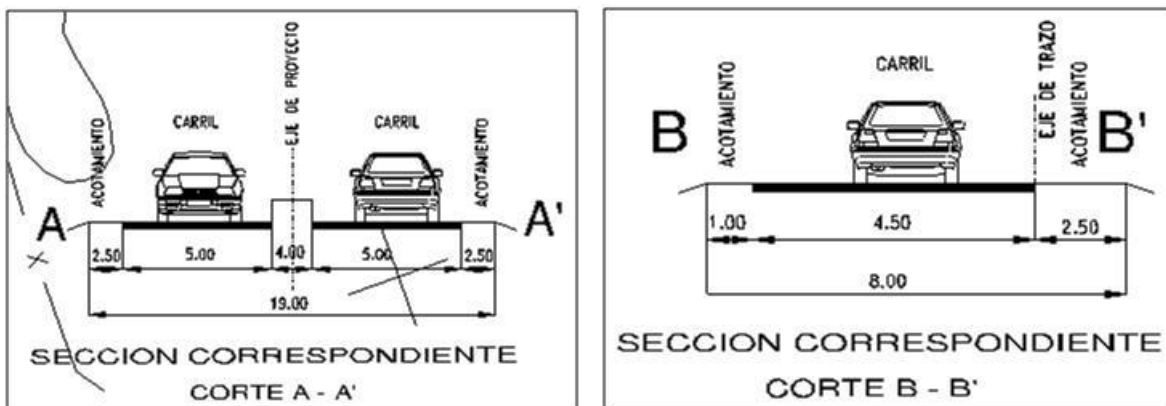
El proyecto del Periférico de Córdoba – Orizaba contempla realizar rectificaciones de trazo, con respecto a la trayectoria actual antes y después del entronque; se construirá además la estructura elevada para alojar los cuatro carriles principales, así como las adecuaciones necesarias para permitir el paso de los carriles laterales a nivel en ambos sentidos permitiendo los movimientos viales en las diversas direcciones con la construcción de dos retornos, así como las incorporaciones con dirección a Puebla y a Córdoba, como se puede ver en el plano siguiente (Ver detalles en el Plano "Autopista México - Veracruz. Entronque Nogales en el Anexo).

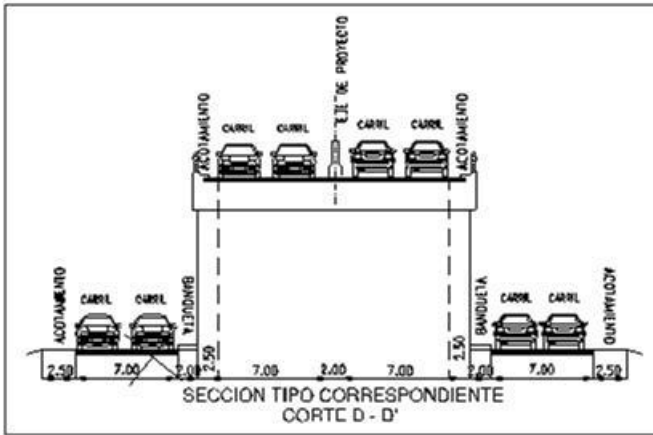
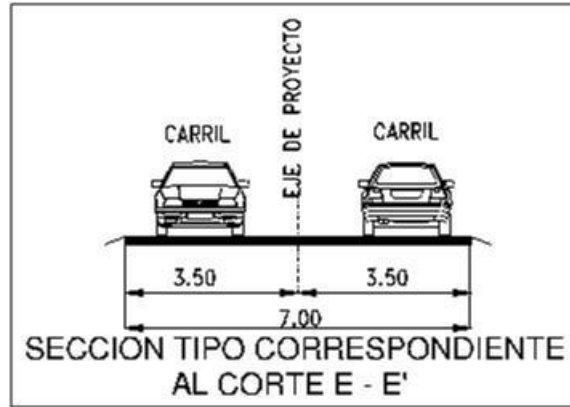
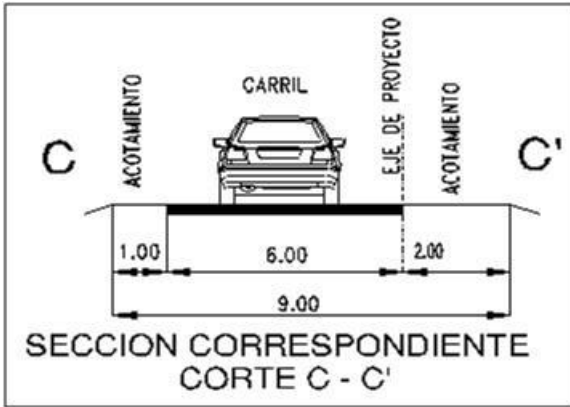
Figura II.42. Entronque Nogales.



Planta del Proyecto del Periférico de Córdoba – Orizaba en el tramo del kilómetro 252+100 al 252+600, sitio de construcción del entronque Nogales, en este se indica el trazo de los carriles principales elevados, los laterales a nivel y las vialidades de cambio de dirección en los diversos sentidos.

Secciones tipo para los distintos componentes del Entronque Nogales, la nomenclatura de las secciones corresponde a la indicada en el plano de planta del Proyecto.





4.- Entronque. San Cristóbal (258+370)

El entronque San Cristóbal se encuentra en el kilómetro 258+400 del trazo del proyecto del Periférico de Córdoba – Orizaba, este entronque conecta la Autopista México Veracruz con el entramado vial del área urbana de la población de Río Blanco, Veracruz.

En este tramo, del Km 257+900 al km 258+380 aproximadamente, los cuerpos de circulación de la Autopista se hallan separados quedando entre estos un espacio de forma más o menos oval de 420.00 metros de longitud y ancho variable de entre 20.00 y 65.00 metros; este espacio se encuentra ocupado actualmente por un área arbolada, un retorno carretero, instalaciones de la Policía Federal y otras de Caminos y Puentes Federales, CAPUFE, como puede observarse en la imagen que se presenta a continuación:

Figura II.43. Entronque San Cristóbal.



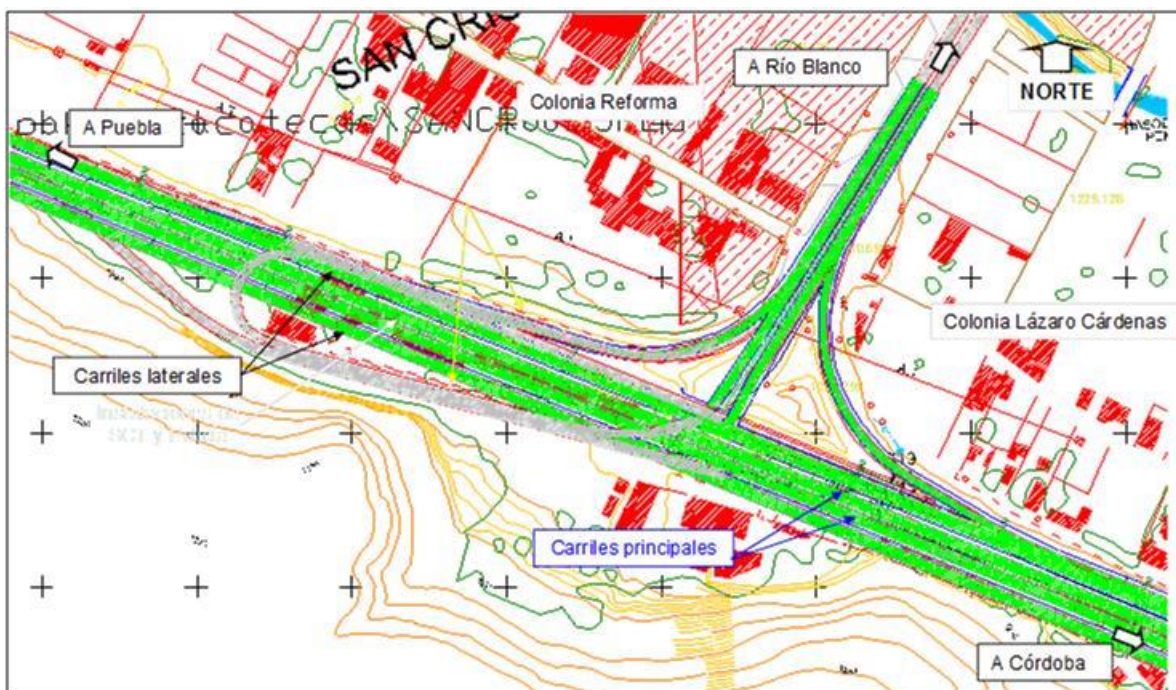
En esta zona en que será adecuado el entronque existente el Proyecto del Periférico de Córdoba – Orizaba contempla la rectificación del trazo y la ampliación de la autopista agregando dos carriles laterales en cada sentido para la circulación local. Para estas modificaciones será necesario construir una nueva estructura elevada paralela a la existente y de características semejantes que permita alojar dos de los carriles principales del Periférico. Los carriles laterales se adecuarán a nivel, permitiendo mediante algunas modificaciones de las gazas de incorporación y desincorporación los movimientos viales en las distintas direcciones. Los carriles laterales en ambos sentidos se construirán a nivel, con retornos en el bajopuente coordinando los diversos movimientos viales por sistema de semáforos en su caso, además de señalización informativa, preventiva y restrictiva, vertical y horizontal.

El trazo de la troncal del Periférico se realizará en el espacio existente entre los actuales cuerpos de circulación, afectando las instalaciones de la Policía Federal y de Caminos y Puentes Federales CAPUFE. Como se puede ver en la imagen siguiente y se puede ver a detallan en el plano: "Autopista México – Veracruz. Planta General y de Derecho de Vía San Cristóbal" en el anexo.

Figura II.44. Vista aérea de la zona del entronque San Cristóbal en donde se presenta la sobreposición del trazo de los carriles principales en azul y los límites del derecho de vía de la troncal del Proyecto del Periférico.



Figura II.45. Entronque San Cristóbal.



Plano en planta (Diseño conceptual) del Proyecto del Periférico, en verde se presenta la disposición de los carriles centrales y laterales, así como la vialidad de acceso hacia la zona urbana de Río Blanco, los cambios de dirección y los retornos se realizarán en el bajopuente. (Ver plano: "Autopista México – Veracruz. Planta General y de Derecho de Vía San Cristóbal" en el anexo).

5.- Entronque Córdoba (260+500)

En el cadenamamiento Km 260+580 del proyecto del Periférico de Córdoba Orizaba se encuentra el entronque Córdoba, que da acceso al Parque Industrial Valle de Orizaba.

Figura II.46. Vista del acceso al Parque Industrial Valle de Orizaba desde la Autopista Puebla Veracruz

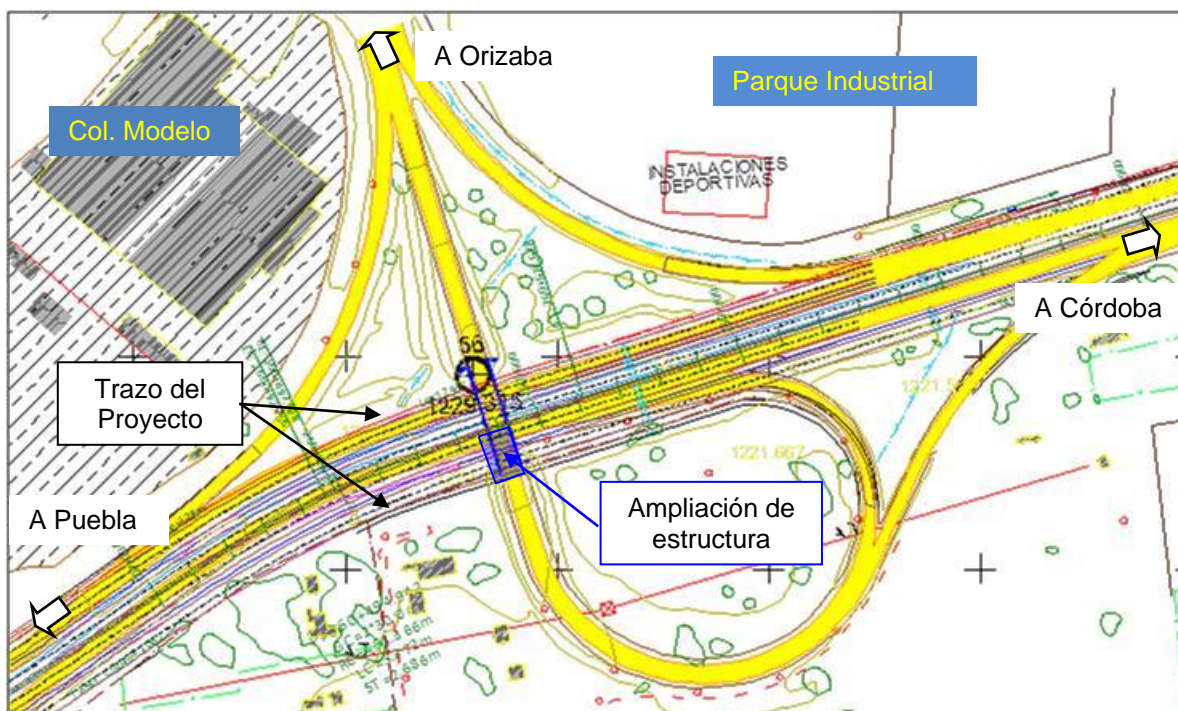


En el sitio del entronque la ampliación de la autopista se realizará hacia el lado sur del trazo actual, modificándose las gazas de incorporación y desincorporación desde y hacia el Parque Industrial; así mismo se deberá realizar la prolongación hacia el sur de la estructura del paso elevado, que permitirán la construcción y libre paso del Periférico con dirección a Córdoba; como se puede observar en la imagen siguiente y a detalle en el plano "Autopista México - Veracruz. Planta General y de Derecho de Vía Córdoba en el Anexo.

Figura II.47. Vista aérea del estado actual del sitio de ampliación y adecuación del entronque. Se puede ver: parte del Parque Industrial, el ancho del derecho de vía de la troncal del Proyecto y el sitio de ampliación o prolongación de la estructura del paso elevado.

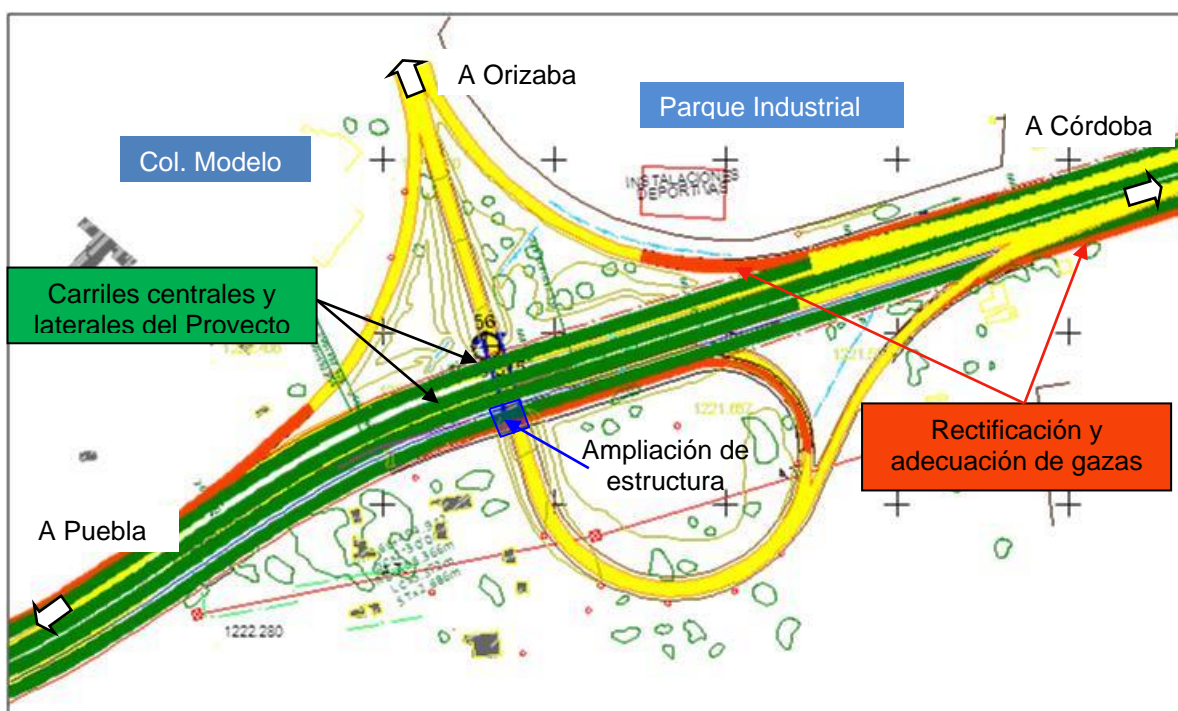


Figura II.48. Entronque Córdoba



Planta del estado actual de las vialidades en el entronque Córdoba, en el kilómetro 260+580 de la Autopista. En amarillo se observan las vialidades actuales; en rojo, rosa y azul se puede ver la sobreposición del proyecto de ampliación y adecuación. (Ver Plano "Autopista México - Veracruz. Planta General y de Derecho de Vía Córdoba en el Anexo.)

Figura II.49. Entronque Córdoba



Planta del Proyecto en el tramo del Entronque Córdoba, para mayor claridad se presenta en amarillo el trazo de las vialidades actuales; en verde los carriles principales y laterales del Proyecto y en naranja las adecuaciones necesarias de las gasas de incorporación y desincorporación. Cabe hacer notar que las secciones tipo para las gasas no se modificarán con la construcción del Proyecto del Periférico. (Ver Plano "Autopista México - Veracruz. Planta General y de Derecho de Vía Córdoba en el Anexo.)

6.- Entronque El Frijolillo (282+000)

El final de la trayectoria del proyecto del Periférico de Córdoba – Orizaba se localizará en el kilómetro 282+000 de la autopista en proyecto; corresponde aproximadamente al kilómetro 295+550 de la actual carretera 150 D, en las

inmediaciones del Fraccionamiento El Cañaveral, en el sur de la ciudad de Córdoba, en el paraje conocido como El Frijolillo. Las coordenadas UTM del punto de entronque son: 2087022.965 Norte y 718445.881 Este, con una altitud de 797.76 msnm.

En el sitio del entronque en Proyecto en la actualidad solo no existe la autopista México Veracruz, en sus colindancias se encuentran áreas agrícolas y en los alrededores, hacia el norte de su trazo existen tres fraccionamientos, como se observa en a siguiente imagen aérea.

Figura II.50. Imagen aérea en la que se puede ver el estado actual del área de construcción del entronque El Frijolillo, en el kilómetro 282+000 del Proyecto del Periférico de Córdoba Orizaba

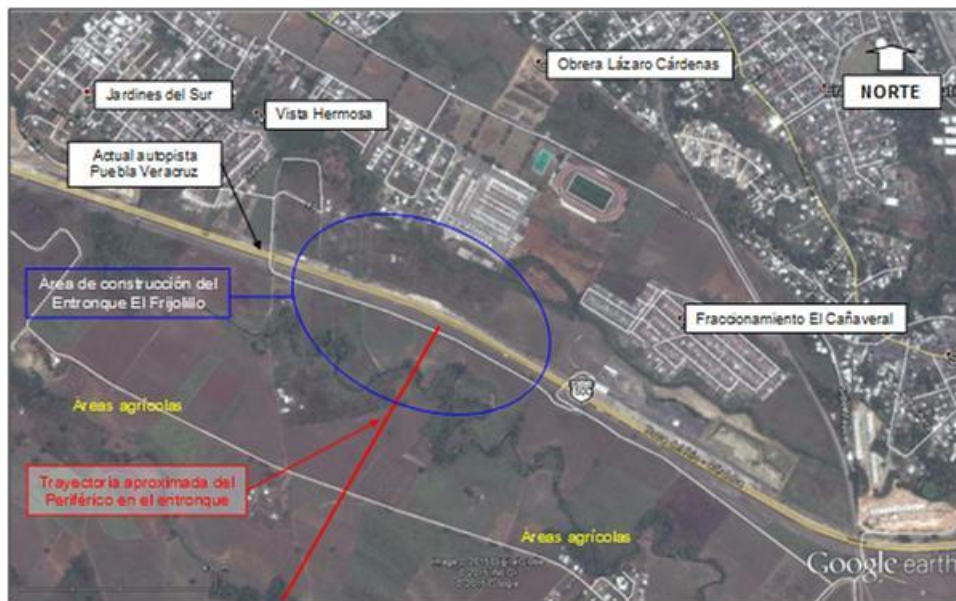
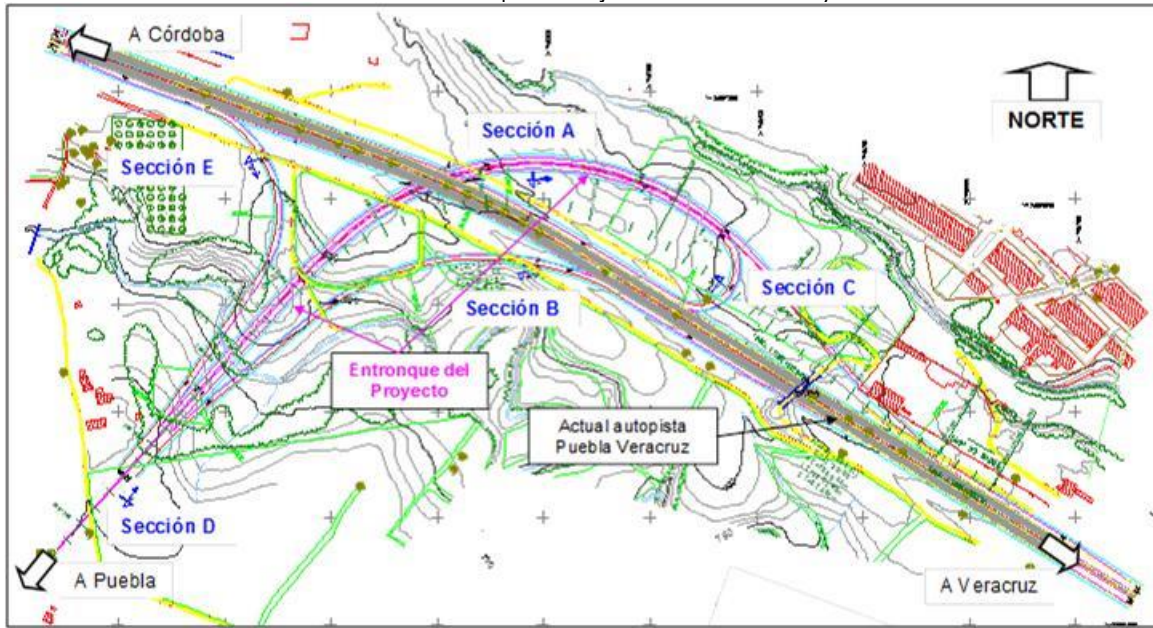
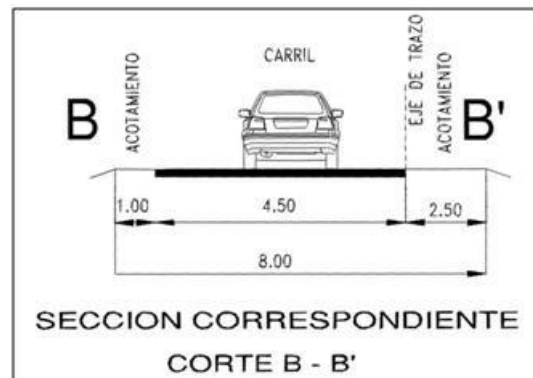
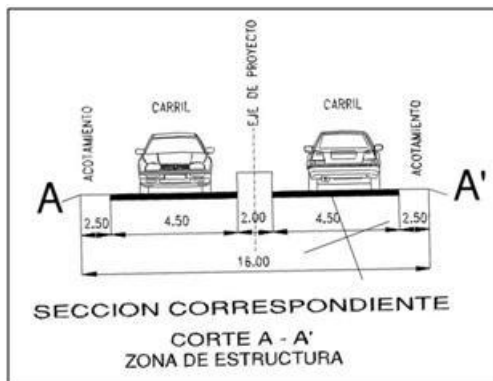


Figura II.51. Planta del Entronque final El Frijolillo, en el que se observa la actual autopista y el entronque del Proyecto. (Ver plano "Autopista México – Veracruz. Entronque El Frijolillo en el anexo)



Secciones tipo para el entronque El Frijolillo en el cadenamiento 282+000 del proyecto del Periférico de Córdoba – Orizaba.



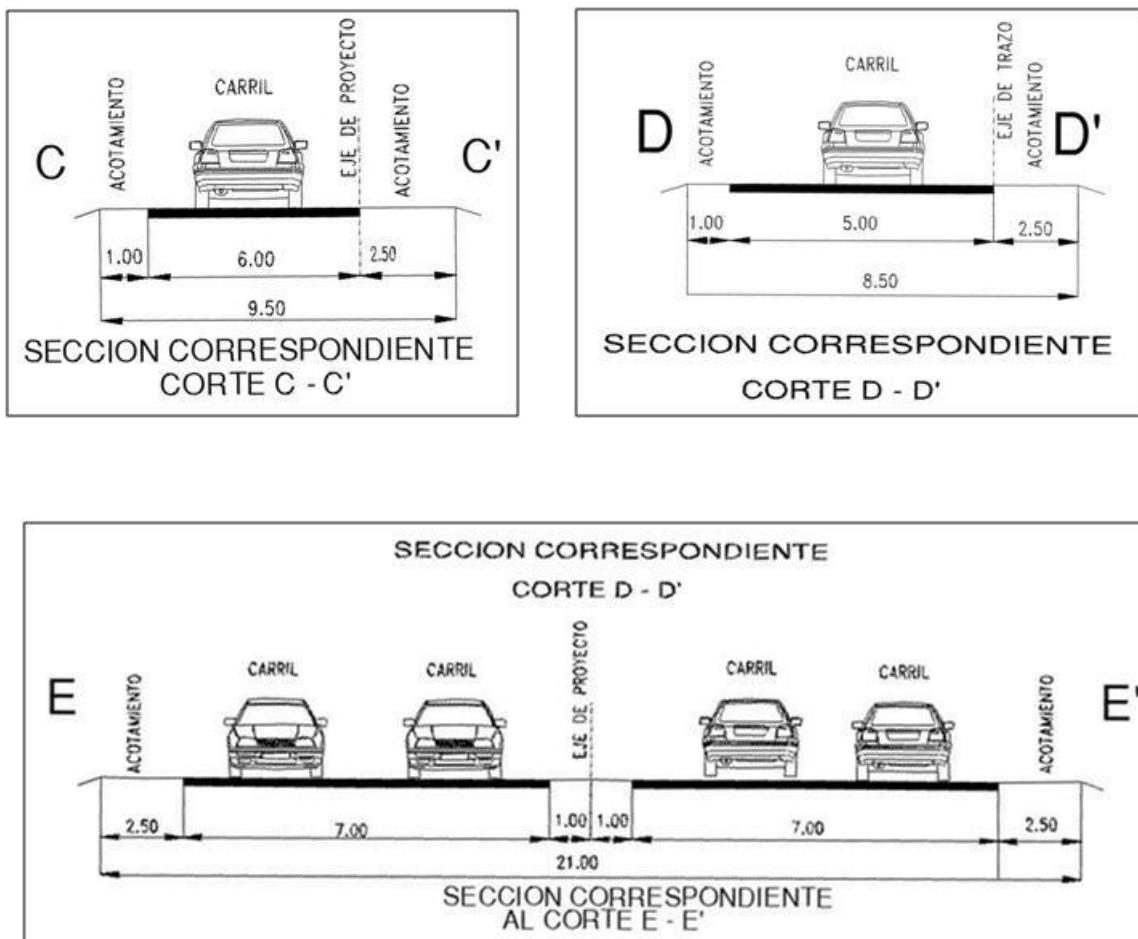


Foto II. 16. Aspecto actual de la autopista 160 D en el kilómetro 295+550, en las inmediaciones del entronque con el Periférico, sitio de conclusión del Proyecto. Vista hacia el sureste, dirección a Veracruz.



Pasos peatonales

En la trayectoria del trazo del Periférico existe solamente un paso peatonal localizado en el cadenamiento 250+045, éste será adecuado durante los trabajos de construcción del proyecto de acuerdo a las nuevas características de la vialidad prolongando su desarrollo longitudinal, y posibilitar el paso seguro de los usuarios sin necesidad de realizar cruces a nivel, eliminando así cualquier riesgo de accidentes.

Pasos peatonales

N°	Denominación	Ubicación Cadenamiento	Tipo	Observaciones
1	PIP	250+045		300 m. antes PEMEX

Foto II. 17. Vista actual del paso peatonal en las inmediaciones de la colonia El Encinar, cerca de las instalaciones de PEMEX. El puente se prolongará hacia la izquierda y derecha para pasar sobre los carriles laterales que se construirán



Figura II.52. Corte transversal en la zona de rampas del paso inferior peatonal (PIP) que se modernizará y adecuará en el cadenamiento 250+045. (Ver Plano "Paso Inferior Peatonal con Rampas", en el anexo.

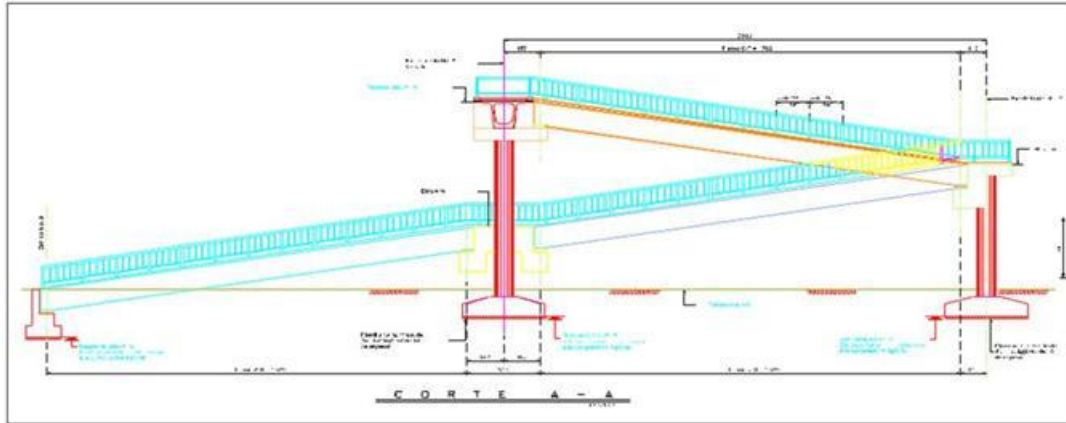
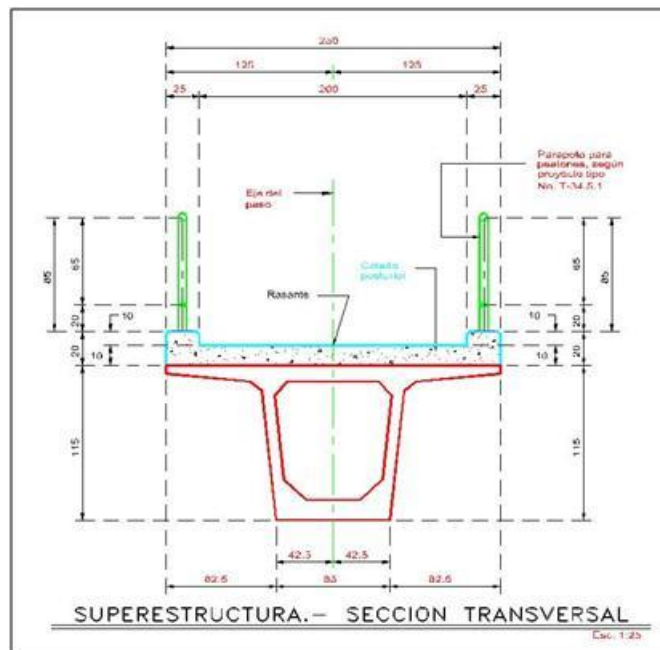


Figura II.53. Detalle estructural de las travesas superiores del puente (PIP)



Pasos inferiores vehiculares

Entre las obras complementarias que será necesario adecuar para el proyecto del Periférico se encuentran los pasos inferiores vehiculares, casi todos ellos son coincidentes o forman parte de los actuales entronques, a excepción del PIV El Frijolillo que será obra nueva. La relación de estas obras se muestran en la tabla siguiente:

6 Pasos inferiores vehiculares

N°	Denominación	Ubicación Cadenamiento	Tipo	Observaciones
1	PIV Sin Nombre	249+590		
2	PIV Dos Vías	250+355		Camino a PEMEX
3	PIV Entr. Cd. Mendoza	250+770		
4	PIV Entr. Cd. Mendoza	250+810		
5	PIV Entr. Córdoba	260+580		
6	PIV Entr. Córdoba	261+110		
7	PIV Entr. Jalapilla	262+430		
8	PIV Entr. Jalapilla	262+570		
9	PIV Entr. El Frijolillo	281+200		

Para la adecuación y modernización de los pasos inferiores se utilizarán las estructuras actuales en la medida de lo posible, realizando las ampliaciones y adecuaciones procurando en todos los casos evitar daños mayores a la vegetación existente, no obstante lo anterior, en todos los casos se aplicará un programa de reforestación y rehabilitación en todos los sitios de las obras. En todos los casos las estructuras, componentes y los sistemas de seguridad serán modernizados para estar acorde con la nueva obra del periférico.

Foto II. 18. Aspecto actual del paso inferior vehicular sin nombre en el cadenamiento 249+590 en la colonia Las Arboledas, de Ciudad Mendoza. Este paso se ampliará hacia derecha e izquierda permitiendo el paso inferior de los carriles laterales del nuevo proyecto.



Foto II. 19. Paso inferior vehicular Dos Vías en el cadenamiento 250+355, este paso es el camino a las instalaciones de PEMEX en la colonia Fernando López Arias de Ciudad Mendoza. El paso se deberá prolongar para permitir la construcción y paso de los carriles laterales del Periférico.



Figura II.54. Vista actual del paso inferior vehicular Entronque Córdoba, en el cadenamiento 261+110, igual que los anteriores, se deberá prolongar para permitir el paso inferior de los carriles laterales del Periférico, se observa la estructura en general con buen estado.



Paso superior de Ferrocarril

En el cadenamiento 254+250, existe el cruce con las vías del ferrocarril México Veracruz, cruce que actualmente es salvado por un puente con estructura de concreto reforzado, mismo que deberá ser complementado con las estructuras que alojarán los carriles laterales

Paso superior de ferrocarril

N°	Denominación	Ubicación Cadenamiento	Localidad	Observaciones
1	PSFFCC Nogales	254+250		Huiloapan

Figura II.55. Vista en planta del actual estado del paso superior, será necesario construir una estructura nueva que aloje los carriles laterales del nuevo proyecto.



Foto II. 20. Vista desde la parte superior del puente en dirección a Ciudad Mendoza, se observa que el puente termina en el acotamiento y será necesario construir la estructura que dé cabida a los carriles laterales del nuevo proyecto.



Foto Il. 21. Vista con dirección hacia Veracruz, se observa la estructura del puente a base de concreto reforzado, el puente se ampliará para alojar los carriles laterales.



Figura Il.56. Planta de anteproyecto para la modernización del paso de ferrocarril en el cadenamiento 254+250. (Ver plano "Paso Inferior de Ferrocarril. Plano General" en el anexo)

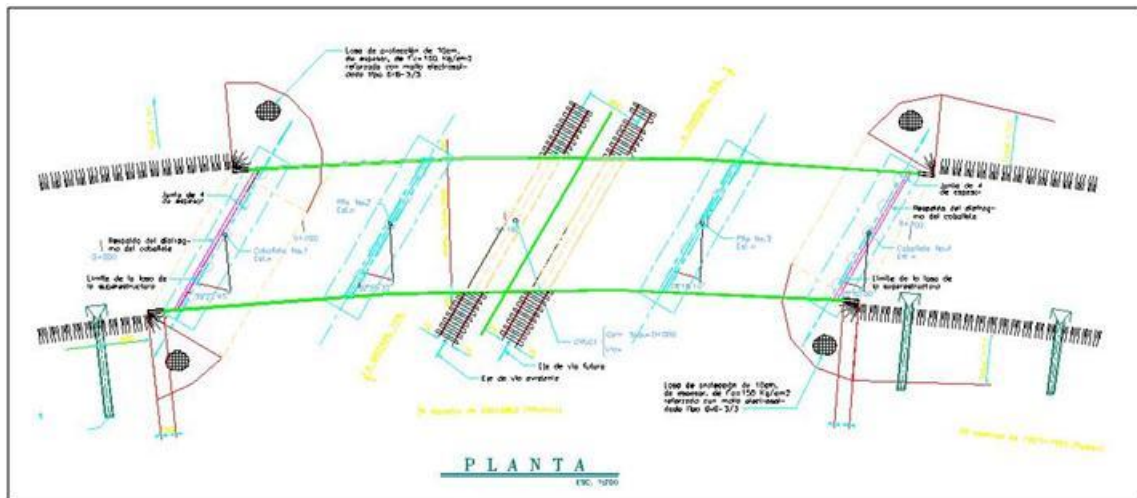
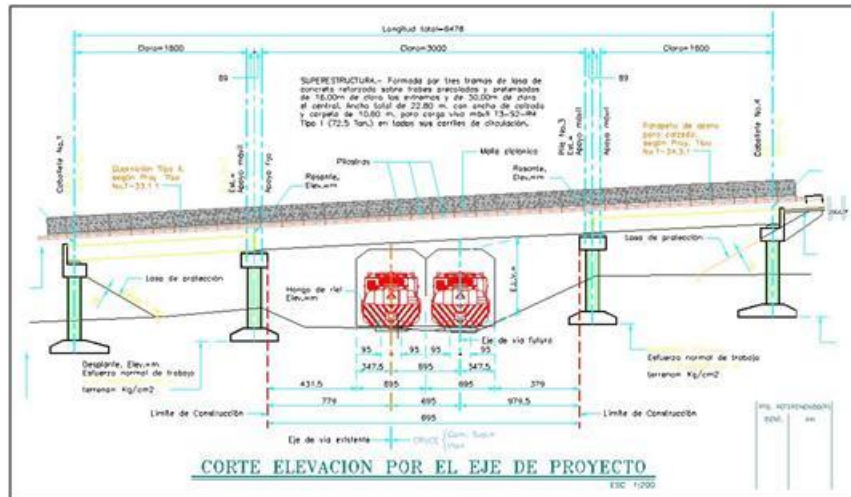


Figura II.57. Elevación por el eje del proyecto, se observa la estructura principal a base de columnas y traveses prefabricados de concreto armado.



Pasos superiores vehiculares

Los pasos superiores se encuentran todos en la trayectoria del proyecto en el tramo que va de Maltrata hasta Jalapilla, tramo en el que el Periférico contará con dos carriles laterales por sentido, actualmente se encuentran en operación y con la construcción del Periférico se deberán ampliar para permitir la construcción de los carriles laterales. La relación de los pasos, así como su localización por cadenamamiento se indica en la tabla siguiente:

8 Pasos superiores vehiculares

N°	Denominación	Ubicación Cadenamiento	Observaciones
1	PSV Sin Nombre	247+000	Cecilio Terán
2	PSV Sin Nombre	251+320	Camino Palo Verde
3	PSV Entr. Nogales	252+300	Calle Rafael Tapia Cd. Mendoza
4	PSV Dos Vías	252+900	Calle Máximo Serdán. Cd. Mendoza
5	PSV Dos Vías	253+730	Carr. Fed. Orizaba Tehuacán
6	PSV Sin Nombre	258+080	

N°	Denominación	Ubicación Cadenamiento	Observaciones
7	PSV Entr. San Cristóbal	258+370	Policía y CAPUFE
8	PSV Col. Modelo	258+730	
9	PSV Col. Modelo II	259+350	
10	PSV Sin Nombre	259+810	
11	PSV Sin Nombre	261+380	
12	PSV Sin Nombre	262+070	

Se presentan fotografías del estado actual de algunos de los pasos relacionados:

Figura II.58. Vista panorámica del PSV en el Entronque nogales Cad. 252+300, al fondo se observa el paso.



Figura II.59. Vista en detalle del PSV Entronque Nogales Cad. 252+300. Se observa la estructura con muros de mampostería y losa de concreto armado. Este paso se ampliará, probablemente con traveses prefabricados para el alojamiento de los carriles laterales del Periférico



Figura II.60. Paso superior vehicular Col. Modelo II, Cad. 259+350. Se observa la estructura con muros de mampostería y losa de concreto armado. Este paso se ampliará, probablemente con traveses prefabricados para el alojamiento de los carriles laterales del Periférico



b) Obras provisionales

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción será necesario construir algunas obras provisionales como apoyo para diversas actividades. Entre estas podemos mencionar:

- Casetas de vigilancia desmontables de lámina o multipanel en los frentes de trabajo, que se irán reubicando a medida que avance la obra.
- Casetas desmontables para oficinas de la residencia y supervisión de las obras. Se podrán utilizar oficinas rodantes, de amplia utilización en este tipo de obras de desarrollo lineal.



- Casetas desmontables para utilizarlas como bodegas y áreas de resguardo de algunos materiales, equipos y herramientas.



- En los portales de los túneles se habrán de instalar almacenes de materiales y herramientas, así como algunos insumos de las obras. Las actividades en estas áreas durarán al menos 18 meses.

- Es probable que se utilicen explosivos para la construcción de los túneles, por lo que resultaría necesario construir al menos tres polvorines, que deberán ser ubicados en sitios de acceso restringido y deberán contar con vigilancia permanente. Las características de éstos, así como su localización deberán ser autorizados y supervisados por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).
- Se construirán dos talleres para el mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos de la obra con ubicaciones aún por definir. En todo caso se exigirá que cuenten con las medidas y equipos de seguridad necesarios, incluyendo sistemas de control de escurrimientos y derrames de materiales peligrosos.
- Los caminos de acceso a los sitios de construcción de puentes y portales de acceso y salida de los túneles, particularmente en el tramo del kilómetro 263+100 al 281+600. Se ha planeado utilizar los caminos y veredas existentes dándoles una conformada y en su caso colocando materiales pétreos para facilitar el tránsito.

II.2.1 Programa de trabajo

Las actividades de construcción en los frentes de trabajo que se abran en el tramo del Periférico que coincide con el trazo de la actual autopista, entre Maltrata y Jalapilla se realizarán evitando el cierre o interrupción total de la circulación, siempre se realizarán adecuaciones viales que permitan los flujos vehiculares en ambos sentidos de manera segura.

En las zonas rurales y montañosas se evitará ocasionar contratiempos a la movilidad de los habitantes locales, y en general a los usuarios de los caminos, siempre se deberán habilitar caminos alternativos permanentes y/o temporales.

Las consideraciones mencionadas se manifiestan en virtud de que son una de las principales causas de descontento social, entre otras, que eventualmente serían motivo de retrasos en la ejecución de las obras.

El programa de actividades para la construcción del Proyecto del Periférico contempla una duración de 28 meses. En este se incluyen 16 actividades principales mismas que por requerimientos técnicos, espaciales y operativos se irán traslapando. Dado que se abrirán diversos frentes de trabajo muchas de las actividades se realizarán simultáneamente con ubicaciones distintas, como se indica en el siguiente diagrama de Gantt:

PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL PROYECTO “PERIFERICO CORDOBA – ORIZABA ”														
ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCIÓN (meses)													
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Preparación del sitio														
Liberación del predio														
Señalamiento provisional y confinamientos														
Instalación de obras de apoyo														
Desmontes y despalmes														
Manejo y disposición productos de desmontes y despalmes														
Rehabilitación y/o adecuación de caminos de acceso														
Construcción														
Trazo y nivelación														
Excavaciones														
Cortes y terraplenes														
Estructuración túnel falso														
Apertura de bocas de túnel														
Excavación de túneles														
Voladuras														
Manejo y disposición de productos de excavación														
Construcción prefabricados para puentes y otros														
Cimentación de puentes														
Construcción columnas en puentes														
Traslado y colocación de prefabricados en puentes														
Construcción de obras de drenaje														
Obras de protección de ductos e instalaciones (inducidas)														
Construcción de bases y sub bases														
Construcción de carpeta asfáltica y/o hidráulica														



PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL PROYECTO “PERIFERICO CORDOBA – ORIZABA ”														
ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCIÓN (meses)													
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Barandales protecciones y señalamientos														
Operación y mantenimiento														
Puesta en operación														
Limpieza y chaponeo														
Mantenimiento a estructuras														
Mantenimiento a carpetas														
Atención a emergencias														
Aplicación de medidas de mitigación														
Abandono del sitio. (No se contempla esta etapa ya que se considera el proyecto como una obra permanente susceptible de acciones de adecuación y/o modernización)														



II.2.2 Representación gráfica regional

En el ámbito estatal regional, el Proyecto se encuentra localizado en la Región denominada De Las Montañas, ubicada en el centro oeste del estado de Veracruz, a 82.5 kilómetros en línea recta hacia el sur-suroeste de la capital Jalapa. El inicio del Proyecto es en las proximidades de la ciudad de Maltrata, dirigiéndose hacia el oriente hasta el sur de la ciudad de Córdoba, para entroncar nuevamente con la actual Carretera 150 D Puebla Córdoba en las proximidades del kilómetro 295+550 (Ver figura 4).

El estado de Veracruz de Ignacio de la Llave se encuentra dividido en 10 regiones características, el proyecto del Periférico se localizará en la Región de Las Montañas.

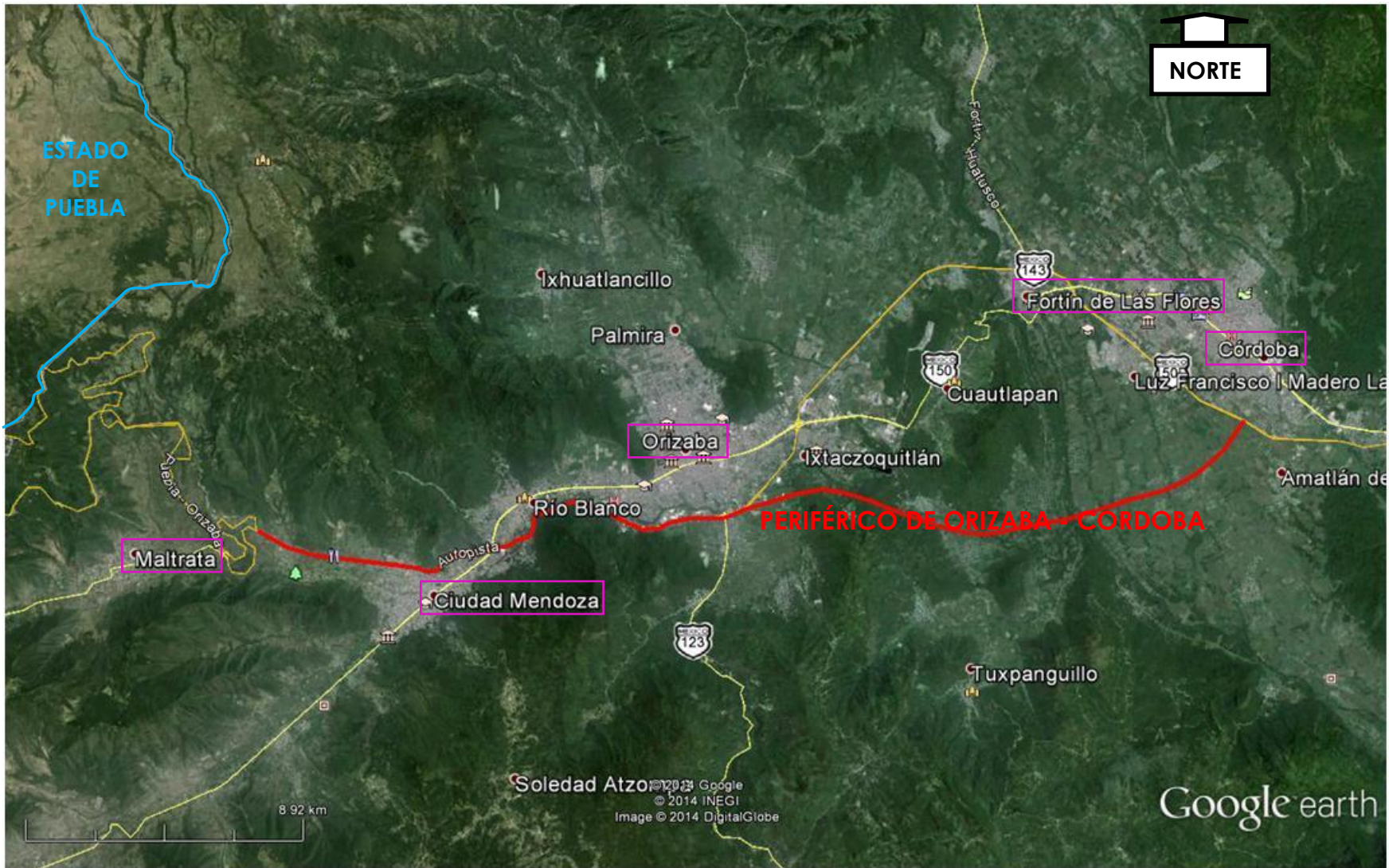
La Región de las Altas Montañas como mejor se conoce, es una de la Regiones Centrales del Estado de Veracruz con una riqueza natural, cultural y de una gran diversidad de flora y fauna que la hacen única en toda la República Mexicana.

La máxima elevación de la región es el Citlaltépetl, también conocido como Pico de Orizaba con una altura de 5,745 msnm. Las principales ciudades en esta región son Orizaba, Ixtaczoquitlán, Córdoba, Huatusco, Fortín, Nogales y Río Blanco (Ver Figura 5).

II.2.3 Representación gráfica local

El trazo del Periférico corresponde en parte a la actual Autopista 150 D Puebla Córdoba en el tramo comprendido entre los Km 246+000 al 263+000; a partir de este punto la trayectoria del Periférico se dirige hacia el este en un recorrido de 19 kilómetros a través de áreas agrícolas y dos zonas montañosas del municipio de Ixtaczoquitlán, como se puede observar en la figura siguiente:

Figura II.61. Localización del proyecto en el ámbito local



II.2.4 Preparación del sitio y construcción

II.2.4.1 Preparación del sitio

Entre las actividades necesarias para la preparación del sitio se encuentra el habilitado y/o apertura de caminos de acceso hacia los sitios de las obras, a este respecto, para el proyecto del Periférico se presentan dos escenarios principales.

La parte inicial del trazo del proyecto, del cadenamamiento 246+000 al 263+000 coincide con la trayectoria de la actual autopista Puebla Veracruz 150 D y se encuentra aledaño a zonas urbanas y suburbanas, en donde existen numerosas vialidades de acceso a los sitios de las obras, zonas en las que no será necesaria la apertura o construcción de caminos de acceso. En este tramo se encuentran las zonas urbanas de Cd. Mendoza, Nogales, Río Blanco, Huiloapan, Orizaba y Jalapilla como un casi continuo urbano en donde convergen hacia el trazo del Periférico numerosas vialidades.

En la segunda parte de la trayectoria comprendida entre el kilómetro 263+000 al 282+000 existen diversos sitios de construcción para los cuales el acceso es complicado por la ausencia de caminos, particularmente en los sitios de construcción de los portales de los túneles, así como en algunos puentes, por lo que se estima que se habrían de habilitar, acondicionar o construir algunos caminos de acceso.

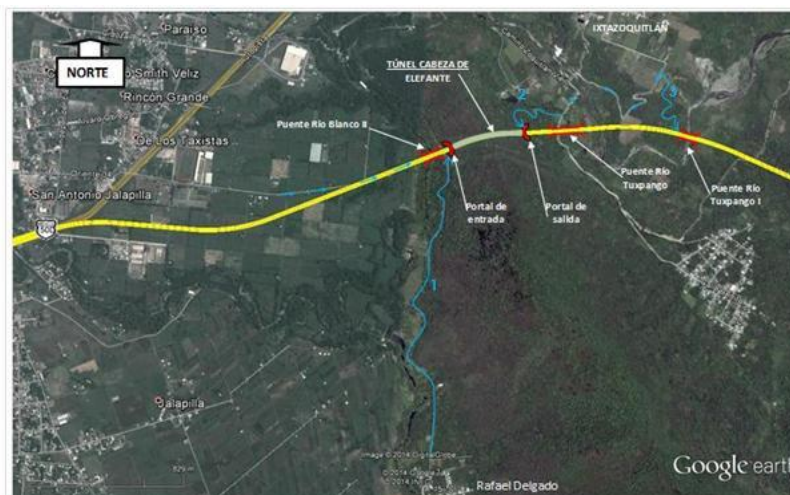
La definición de los caminos de acceso corresponderá en última instancia a las empresas contratistas quienes harán el análisis puntual de acuerdo a condiciones particulares, así como requerimientos técnicos, operativos y económicos. Acciones que deberán llevarse a cabo en coordinación estrecha con la supervisión de la SCT y las autoridades municipales correspondientes.

No obstante lo anterior resulta necesario plantear algunas posibilidades de acceso a los sitios del proyecto, opciones que no han sido objeto de análisis

técnico detallado, por lo que solo deberán ser consideradas como primera intención. De esta manera, las opciones que se plantean son:

- 1.- El acceso al puente Río Blanco II y al portal de acceso al Túnel Cabeza de Elefante, ubicaciones muy próximas una de otra, en donde se habría de acondicionar o rehabilitar al menos un camino de acceso de 1,500 metros aproximadamente a partir de un camino vecinal al noroeste de la localidad de Rafael Delgado, camino existente de paso restringido que da acceso a instalaciones a cargo de la CFE.
- 2.- Un camino de acceso a partir del camino existente a Ixtaczoquitlán Viejo o calle Benito Juárez, con un trayecto aproximado de 250 metros, éste daría acceso al portal de salida del túnel Cabeza de Elefante y al puente Río Tuxpango, por la ladera poniente del cerro Tepeyacapan, entre los kilómetros 265+620 al 266+200.
- 3.- Por el mismo camino a Ixtaczoquitlán Viejo se adecuaría o rehabilitaría otro camino de acceso con dirección sur hacia el sitio de construcción del Puente Río Tuxpango I, éste por la ladera oriente del cerro Tepeyacapan.

Figura II.62. Propuesta de caminos de acceso al Puente Río Blanco II, portales de entrada y salida del Túnel Cabeza de Elefante, Puente Río Tuxpango y Puente Río Tuxpango I.



4.- Será necesario adecuar un camino de acceso por el sur del trazo hacia el portal de entrada del Túnel Alpopoca y al puente Río Tuxpango I, a partir de un camino localizado al extremo norte de la población de Ixtaczoquitlán viejo, camino que conduce al vaso de la hidroeléctrica Tuxpango. El desarrollo del camino de acceso sería de 600 metros aproximadamente, por la ladera poniente del cerro Alpopoca.

5.- Camino de acceso al portal de salida del Túnel Alpopoca y al Puente Sin Nombre, que podría ser a partir de las instalaciones de la hidroeléctrica Tuxpango, por el camino que va a la parte alta de las tuberías de presión, de donde se abriría el camino con un desarrollo aproximado de 500 metros con dirección oeste, a través de terrenos accidentados y con vegetación natural de selva baja en la ladera oriente del cerro Alpopoca.

6.- Se habilitaría o adecuaría un camino de acceso al puente Ixtac, éste pudiera partir de la mitad del camino anterior tomando dirección sur hasta el sitio de construcción del puente.

Figura II.63. Caminos de acceso a los portales de acceso y salida de los túneles Alpopoca e Ixtac y a los puentes Ixtac y Tuxpango



7.- Camino de acceso al portal de entrada del Túnel Ixtac. Este camino pudiera partir del camino existente localizado hacia el sur de la casa de máquinas de la hidroeléctrica Tuxpango, de donde se habría de recorrer una distancia de 360 metros aproximadamente ascendiendo una pendiente ocupada por vegetación natural.

8.- Camino de acceso al portal de salida del Túnel Ixtac y al Puente Tuxpango. Este camino pudiera partir de la vialidad que conecta las poblaciones de Campo Grande y Campo Chico, en un recorrido aproximado de 600 metros con dirección al suroeste, pasando por áreas agrícolas y un trecho de 450 metros por la ladera oriente del cerro en el sur de la comunidad de Campo Chico.

9.- Camino de acceso al Puente Viaducto Tuxpango. Este camino pudiera iniciar en uno de los caminos vecinales localizados en el extremo noreste de la población de Campo Grande y mediante un recorrido aproximado de 550 metros sobre la ladera oriente del cerro para llegar al inicio del Puente Viaducto Tuxpango.

10.-. Hacia este puente Puente Río Blanco VI existen un camino de acceso en estado aceptable, no obstante sería recomendable la habilitación de un camino a lo largo de la trayectoria del proyecto que evite el paso por las comunidades de Zapopan y Campo Grande.

Figura II.64. Caminos de acceso al portal de salida del túnel Ixtac, al final del puente Viaducto Tuxpango y al Puente Río Blanco VI.



En el resto de la trayectoria y hasta el final del cadenamiento (271+410 al 282+000) existen numerosos caminos vecinales revestidos y pavimentados que son cruzados por el trazo del proyecto y que podrían ser utilizados como accesos, además existen diversos caminos de servidumbre agrícola que pudieran ser mejorados y revestidos para su utilización como accesos temporales a los sitios de construcción.

Otras de las actividades que se han de realizar previo al inicio de los trabajos de construcción de la obra civil se pueden mencionar:

Los trámites legales correspondientes a la liberación del derecho de vía, acciones que se gestionan mediante contratos de compraventa y otros instrumentos jurídicos que permiten a la SCT la utilización de los predios necesarios para la construcción del proyecto.

Otra de las actividades consiste en el trazo y nivelación de la trayectoria del proyecto, realizando los marcos necesarios para determinar la geometría puntual del eje del proyecto, el derecho de vía, las incorporaciones y desincorporaciones, los entronques, túneles, puentes, obras de drenaje; asimismo se determinan y marcan los espacios necesarios para alojar los terraplenes y la realización de cortes en las áreas elevadas del terreno, entre otros. Estas actividades determinarán, además los niveles de desplante de las diversas estructuras de la obra en proyecto.

El banqueo, depósito temporal y mantenimiento de algunos árboles existentes dentro del derecho de vía que por sus características pudieran o debieran ser trasplantados, los sitios de reubicación serán los mencionados en el programa de reforestación.

Se requiere también del desmonte, consistente en la remoción de la vegetación que se encuentra en el trazo del Periférico, considerando que esta no se afectará en los tramos de túnel.

Otra actividad necesaria es el despilme del terreno, actividad consistente en la remoción de la cubierta herbácea y la capa de suelo orgánico u horizonte "A", material que no es apto para el sustento de las estructuras del proyecto y es altamente recomendable su reutilización en acciones de arroyo de taludes o como sustrato en acciones de revegetación o jardinería.

Parte de la preparación del sitio corresponde a la identificación de las diversas instalaciones que se encuentran en el área del proyecto tales como: construcciones, líneas de drenaje, líneas de conducción y/o distribución de agua potable, líneas eléctricas aéreas o subterráneas, postes, ductos de Pemex, señalamientos, líneas de fibra óptica, instalaciones recreativas, etc. mismas que en algunos casos se habrán de proteger para evitar daños, en otros casos se

modificarán adecuándolas o se reubicarán para liberar las áreas de realización de los trabajos del Periférico.

El levantamiento de las obras inducidas ha sido realizado en coordinación con las diversas dependencias oficiales, autoridades ó empresas a quienes les corresponda el resguardo, administración y operación de la infraestructura en cuestión.

Estas actividades que son de importancia se realizarán en algunos casos antes de iniciar con la construcción de la obra, en otros casos se realizarán como actividades paralelas a la construcción. Una vez localizadas se entrará en contacto con las entidades correspondientes para establecer los acuerdos de solución, los lineamientos técnicos para la ejecución de los trabajos tales como desviación, reforzamiento con estructuras auxiliares, el desmantelamiento en su caso para liberar la superficie del proyecto del Periférico.

Una actividad más durante la etapa preparación del sitio consistirá en la contratación de personal, actividad que incide de manera importante en el aspecto socioeconómico de las poblaciones adyacentes al trazo del proyecto y aún más allá. Es muy recomendable que la contratación de personal, sobre todo de niveles medios y bajos se realice utilizando la mano de obra local, con lo que parte de la derrama económica por el establecimiento del proyecto incida en la región.

Señalamiento informativo, preventivo y restrictivo

Se instalará un sistema de señalamiento informativo, preventivo y restrictivo en todos los sitios de la obra y áreas aledañas para protección del personal y las instalaciones de la obra así como de la población de las diversas localidades, con el fin de garantizar la integridad de las personas y la obra, durante la ejecución de los trabajos de acuerdo a la normatividad vigente. En casos necesarios, particularmente en las áreas urbanas y sus proximidades se colocarán barreras que limiten y encaucen el tránsito habitual evitando conflictos viales.

Otra de las actividades previas a la construcción, será la instalación de casetas provisionales desmontables en diversos puntos de la trayectoria del Periférico, que servirán para resguardo de algunos materiales y herramientas, así como para control y vigilancia. Se instalarán también casetas desmontables para la residencia y supervisión de la obra en campo.

Obras provisionales

Para la construcción del Periférico se requiere de la construcción o instalación de obras provisionales como son: campamentos, oficinas, patios de maquinaria, almacenes generales y de residuos peligrosos, almacenes temporales de residuos de la construcción y domésticos.

- Las oficinas, serán del tipo prefabricadas y se localizarán dentro del derecho de vía del Proyecto, en áreas sin cobertura vegetal a fin de evitar mayores alteraciones al medio ambiente. Las instalaciones provisionales de trabajo se realizarán de acuerdo a lo que se indique en el Reglamento Interno de Seguridad, lineamientos que son obligados laboralmente en todas las obras de construcción.
- Respecto a los campamentos, se estima que en el tramo de Maltrata a Jalapilla no será necesario instalarlos, ya que la cercanía con las zonas urbanas de Ciudad Mendoza, Río Blanco, Orizaba y Jalapilla, permitirán la renta de casas para pernocta y servicios del personal.

En el tramo de Jalapilla a El Frijolillo se estima que se requiere un campamento ya que se encuentra en zonas rurales carentes de servicios y locales de abasto para el personal de la obra.

- Se acondicionarán patios para la maquinaria y equipos, localizados en sitios estratégicos de acuerdo a los frentes de trabajo. Se calcula que habrá un patio en cada portal de los túneles. En el tramo Maltrata Jalapilla

se planea manejar la maquinaria en la trayectoria del Periférico, siempre dentro del derecho de vía, ya que se irán cerrando a la circulación parte de los tramos de trabajo.

- Se requerirá instalar almacenes por frente de trabajo para el resguardo de herramienta, equipo, algunos insumos, materiales, etc.
- Se instalarán almacenes temporales de residuos peligrosos para su resguardo temporal, de donde posteriormente se trasladarán a los sitios de disposición final bajo la normatividad aplicable mediante contrato de una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT.

Los almacenes temporales de residuos peligrosos tendrán las siguientes características:

- Estar cercado y con acceso controlado
- Contar con fosa de retención con volumen de 100% de la capacidad de almacenamiento.
- Retirado de fuentes de calor y de lugares donde se procesen o ingieran alimentos.
- Tener piso de concreto o similar que sea impermeable a las sustancias que contiene el almacén para evitar la contaminación del suelo.
- Estar techado
- Tener señalamiento de "Almacén Temporal de Residuos Peligrosos"
- Contar con extintor de la capacidad adecuada y con su señalamiento.
- Se instalarán depósitos temporales para los residuos no peligrosos, mismos que se trasladarán a los sitios de disposición municipales mediante la utilización de vehículos de las constructoras, acciones que se realizarán en coordinación estrecha con las autoridades locales correspondientes.

II.2.4.2 Construcción

Demoliciones

Para iniciar la construcción del Periférico será necesario realizar diversas demoliciones; principalmente en el primer tramo que va del cadenamiento 246+000 al 263+000, en cuyo tramo se habrá de demoler la carpeta asfáltica para construirla de nueva cuenta con las especificaciones que se requieren para el tipo de carretera A4, actividad que se llevará a cabo en dos etapas, realizando los trabajos primero en uno de los cuerpos de circulación, con lo que se habilitará temporalmente el otro cuerpo actual con un solo carril para cada sentido en el tramo que se esté trabajando. Se estima que el volumen de demolición de carpeta asfáltica sea del orden de 90,288 m³, estos materiales se llevarán a reciclado.

Durante el proceso de construcción será necesario también realizar algunas demoliciones de construcciones que de alguna forma interfieren en el derecho de vía, algunas de estas construcciones se encuentran en los cadenamientos siguientes:

Factoría en el 246+500; casas, comercios y otros en el tramo 246+760 al 247+020; casas habitación en el tramo 247+160 al 247+360; casas y otros en el tramo 246+590 al 247+660; casas, gasolinera y otros en el tramo 250+980 al 251+240; en el 251+600 casas (rectificación); tramo 258+100 al 258+400, instalaciones de policía y SCT; 259+00 y 259+130, casas habitación; casas y factoría en Km 259+950 y 260+050; 263+540 instalaciones educativas; 264+030 almacén; 264+700 y 264+830 construcciones; tramo del 270+100 al 270+220 casas habitación; tramo del 274+620 al 274+740 casas habitación; 280+600 casa habitación; 281+620 almacén. De manera preliminar se estima que el volumen de demoliciones de construcciones sea de alrededor de 160,500 m³.

Excavaciones

A todo lo largo de la trayectoria del Periférico se habrán de realizar excavaciones de diversas dimensiones, en el tramo I consistirán principalmente en la apertura de caja para alojar la estructura de las calles laterales, se considera que en el ancho de calzada actual no se realizarán excavaciones, solo se demolerá la carpeta asfáltica para su renovación. Las excavaciones en este tramo arrojarán volúmenes aproximados de 425,400 m³.

Otras áreas de excavaciones que son de relevancia en este proyecto, particularmente en el tramo II, son las que se habrán de realizar para el alojamiento de las cimentaciones de los diversos puentes a lo largo de la trayectoria de este tramo, con volúmenes estimados de 72,000 m³.

En este tramo II se habrán de realizar excavaciones a lo largo de la trayectoria para la apertura de la caja que alojará el cuerpo de la carretera, en este caso de 22 metros de corona. Los datos de la topografía y de los niveles de rasante sobre la trayectoria permiten estimar volúmenes de excavación de 1'710,000 m³.

Las excavaciones de mayores dimensiones se habrán de realizar para la construcción de los túneles, comenzando por las necesarias para la construcción de los portales de acceso y salida, y como es evidente en la perforación del cuerpo de los túneles. Un cálculo grueso de los volúmenes de excavación sería de 2'731,032 m³.

Volúmenes de excavaciones:

Tabla II.14.- Volúmenes estimados de excavaciones para el Proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba	
Concepto	Volumen (m³)
Apertura de caja para laterales Tramo Maltrata Jalapilla	425,400
Cimentación en puentes tramo Jalapilla El Frijolillo	72,000
Apertura de caja para calzada tramo Jalapilla El Frijolillo	1'710,000

Tabla II.14.- Volúmenes estimados de excavaciones para el Proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba

Excavación de Túneles tramo Jalapilla El Frijolillo	571,032
Portales de acceso y salida tramo Jalapilla El Frijolillo	2'160,000
TOTAL	4'938,432

Procedimiento Constructivo

El procedimiento constructivo a utilizar en los trabajos de terracerías se realizará en la secuencia siguiente:

- Los trabajos de desmonte, despalme y limpieza general del área por construir, así como los taludes del cuerpo existente, se realizarán siguiendo los lineamientos indicados en el proyecto de terracerías correspondiente.
- En el caso de cortes en cajón, una vez efectuado el despalme se abrirá caja cuyas dimensiones deberán estar debidamente indicadas en el proyecto, el piso de corte o caja deberá compactarse al 90% de su PVSM de la prueba AASHTO estándar en una profundidad sucesiva de 0.20 m o bandearse según sea el caso.
- Para el caso de terraplenes se construirá el cuerpo de terraplén con altura variable dependiendo de la rasante de proyecto y se compactará al 90% de su PVSM de la prueba AASHTO estándar adicionando humedad en los porcentajes definidos por los laboratorios de mecánica de suelos.
- La capa de transición se construirá de 0.50 m, deberá compactarse el material que constituya dicha capa al 95% de su PVSM de la prueba AASHTO estándar, también con adición de humedad.
- Finalmente la capa subrasante se construirá con un espesor de 0.30 m, debiéndose compactar el material que constituya dicha capa al 100% de su PVSM de la prueba AASHTO estándar.

- Los materiales empleados para la formación de las diferentes capas deberán ser procedentes de los bancos propuestos para este fin y/o producto de compensación, de acuerdo con lo indicado en el proyecto de terracerías correspondiente y una vez aprobados los materiales previo análisis de laboratorio.
- Cabe resaltar que para que el proceso se lleve a cabo en los tiempos proyectados y dentro de los parámetros de calidad especificados, será necesario que se cuente en todo momento con un laboratorio de control de calidad, que garantice la terminación de cada una de las etapas constructivas con el estricto apego a las especificaciones del proyecto.
- Con el apoyo del respectivo laboratorio de control de calidad se deberá hacer una cuidadosa selección del material de los cortes, para ser empleado en la conformación de las capas de terracerías así como las del pavimento, con los tratamientos que se requieran, a fin de dotarlo de las características de calidad especificadas por la Normativa para la infraestructura del transporte, última edición.

Actividades del proyecto en ampliación (Tramo Maltrata Jalapilla)

En la etapa de preparación del sitio se despalmará el área de ampliación (en los casos que así se requiera) y se retirará la carpeta asfáltica de un lado de la carretera primero y después del otro; estas actividades están encaminadas a preparar el terreno con objeto de dejar las condiciones apropiadas para el inicio de la construcción de la estructura del pavimento. El lado en que la ampliación va a ser alojada podrá variar según la conformación del relieve, pero en todo caso la superficie será adyacente a la carretera uniéndose estructuralmente el nuevo cuerpo de los carriles laterales con el terraplén ya

formado en el cuerpo existente. Se requerirá en algunos tramos invadidos y en rectificaciones la liberación de terrenos.

Será necesario ampliar algunas excavaciones para el alojamiento de los carriles laterales, así como en rectificaciones ya que se presentan condiciones topográficas que lo requieren. Aunque en la mayor parte del trazo el terreno es plano.

Las nivelaciones se ejecutarán sobre el área que marcaron los equipos de topografía, se realizarán hasta 30 cm abajo del nivel de la cota de subrasante que se indique en las especificaciones del proyecto.

Para ampliar el ancho de corona mediante el tendido de subrasante y base se utilizará material de bancos abiertos con operación comercial; no se explotarán bancos nuevos ni bancos que carezcan de los permisos correspondientes de explotación. El material asfáltico también se comprará de una petrolizadora con operación comercial. Existe una planta de asfalto o en las inmediaciones de Jalapilla, en donde, previo al análisis de los materiales, se podrían adquirir para todo el trayecto de la obra.

Obras de drenaje:

En el tramo de Maltrata a Jalapilla se ampliarán las obras existentes, no se construirán obras de drenaje nuevas, incluidos los puentes sobre ríos y escurrimientos temporales que atraviesa el trazo del proyecto; en dichas estructuras solo se ampliarán las estructuras para posibilitar la construcción de los carriles laterales.

Las excavaciones para las estructuras de obras de drenaje a ampliar, así como las nuevas, se ejecutarán hasta el nivel de desplante que se indique en las especificaciones del proyecto o el que se indique en campo a juicio de la supervisión, con una capacidad de fatiga del terreno natural de 1.80 Kg/cm²;

para ello se afinará la excavación para recibir los elementos estructurales del proyecto ejecutivo. El material producto de la excavación se aprovechará para la protección de las alcantarillas.

La mampostería para la construcción de los estribos de las losas, muros de cabeza y muros de contención será de 3ª clase y se construirán con piedra de banco con operación comercial; deberá ser junteada con mortero de cemento – arena en proporción de 1:5.

La mampostería que se construirá en el respaldo de los estribos de las losas apoyadas en éstos o muros de contención será de 30 cm de espesor, a partir de donde se coloquen los tubos de los drenes transversales que se colocarán en los estribos o muros espaciados a cada 3.00 m.

Los zampeados se construirán de mampostería de 3ª clase junteando la piedra con mortero de cemento - arena 1:5, de 30 cm de espesor, y se utilizará para la construcción de las alcantarillas de losa, entre los estribos, entre los aleros de entrada y salida de estas obras, en el recubrimiento de cunetas y/o donde técnicamente se requiera y lo indique la supervisión.

Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y el pavimento se hace necesario reconstruir y adecuar las obras complementarias como: bordillos, cunetas, contracunetas, canales y lavaderos que permitan la canalización adecuada, así como el fácil y rápido desalojo del agua pluvial, al tiempo que evitarán la erosión hídrica del terreno.

Los bordillos se construirán en los lugares que se indican en el proyecto y serán de concreto hidráulico de $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ con sección de 144 cm^2 utilizando los agregados que cumplan con las normas de calidad especificadas.

Cunetas revestidas de concreto hidráulicos

Las cunetas se construirán de concreto hidráulico con una resistencia a la compresión de $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ y diez (10) centímetros de espesor, con pendiente mínima de 1%.

Lavaderos y Canales de Concreto hidráulico

Los lavaderos sobre los taludes de los terraplenes, canales revestidos de concreto y los que se requieran para proteger y canalizar el agua pluvial de la superficie de rodamiento y la salida de las obras de drenaje, se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión de $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ utilizando los agregados grava y arena de los bancos de material con operación comercial. En los casos necesarios se construirán disipadores de energía con piedra.

Pavimentación

Base hidráulica

Sobre la subrasante terminada y recibida por la supervisión de acuerdo con el proyecto geométrico, y verificado el grado de compactación (95%) indicado se construirá la capa de base hidráulica estabilizada con cemento Portland con la proporción indicada (2.5%) y con espesor de 10 cm.

Para la producción del material de la base hidráulica, se acarreará al sitio de la obra acamellonándolo en el área de ampliación, extendiéndolo para incorporar el cemento Portland a razón del 2.5% en peso, revolviéndolo en seco y durante el proceso se le incorporará la humedad cercana a la óptima de laboratorio y cuando se haya homogenizado se extenderá y se compactará en el espesor de proyecto al 100% de su P.V.S.M.

Materiales asfálticos

Los materiales asfálticos, emulsiones catiónicas de rompimiento medio y rápido para los riegos de impregnación, de liga y el cemento asfáltico del tipo AC-20 para la fabricación del concreto asfáltico en planta, serán adquiridos por las empresas constructoras y darán cumplimiento con las Normas de Calidad vigentes determinadas por la S.C.T. Los materiales serán responsabilidad de las empresas, que deberán informar a la unidad de supervisión mediante reportes por escrito para la verificación, control y aseguramiento de la calidad durante el proceso de ejecución de la obra.

Sobre la base hidráulica previamente barrida por medios mecánicos y afinada manualmente hasta quedar libre de impurezas se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica de rompimiento medio a razón de dos litros por metro cuadrado en promedio incluyendo el talud formado por el espesor de la base.

Sobre la base impregnada se procederá a barrer con barredora mecánica la superficie para retirar la arena suelta y posteriormente se aplicará con petrolizadora el riego de liga con emulsión asfáltica del tipo catiónica de rompimiento rápido, a razón de 0.8 l/m² aproximadamente, que se utilizará tanto para la liga en la construcción de la carpeta asfáltica como para el riego de sello.

Utilizado en carpetas asfálticas procesadas en planta

En la planta de asfalto estacionaria con operación comercial se comprará la mezcla asfáltica en caliente con el material pétreo de dicho banco utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 a razón aproximada de 150 l/m³ o lo que indique el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio autorizado por la supervisión.

Carpeta de concreto asfáltico

En la planta de Jalapilla se fabricará el concreto asfáltico con el material pétreo proveniente del banco con operación comercial, al que se le dará un tratamiento de triturado parcial que tendrá tamaños máximos de 19 mm (3/4") a finos, cumpliendo con la granulometría indicada en las Normas de calidad vigentes de la S.C.T y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 a razón aproximada de 150 L/m³ o lo que indique el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio.

La mezcla fabricada y sobre el riego de liga se procederá a aplicar con extendedora mecánica la mezcla asfáltica fabricada con temperatura entre los 130 a 150 °C, para obtener cinco centímetros (15-20 cm) de espesor compactados al 95% confinados en prueba de laboratorio, cumpliendo con la granulometría indicada en las Normas de calidad CTR, CAL y MMT vigentes de la S.C.T y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 a razón aproximada de 150 l/m³ o lo que indique el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio.

La empresa constructora entregará a la supervisión los reportes de la calidad de la mezcla asfáltica mediante las pruebas de laboratorio correspondiente, los grados de compactación alcanzados, la textura de la superficie para efectuar la recepción de este concepto de trabajo con base en las Normas en vigencia de la S.C.T.

Sello premezclado

Sobre la carpeta asfáltica construida bajo el procedimiento de mezcla en campo se hará un riego de liga con emulsión asfáltica de tipo catiónica de rompimiento rápido e inmediatamente se colocará el sello premezclado con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento medio con una dosificación promedio de 40 litros por metro cúbico que se verificará en pruebas de

laboratorio y se incorporará al material pétreo de sello del tipo 3-A, después de tendido el material se aplicará una plancha metálica tandem de 8 a 10 toneladas, se abrirá al tránsito después de 24 horas; se pavimentará primero un sentido y después el otro para que la carretera no deje de dar servicio durante la acciones de ampliación y modernización.

Señalización

En el tramo Maltrata Jalapilla el sistema de señalización se renovará, utilizando los elementos que estén en buen estado y complementando con señales nuevas, todas las existentes serán reubicadas de acuerdo a las nuevas características del Periférico.

En el tramo Jalapilla El Frijolillo todo el sistema de señales será nuevo.

Observaciones Generales a la Construcción

1.- Los trabajos se iniciarán con el desmonte, desraíce y limpieza general del área en donde quedará alojada los carriles laterales en el tramo Maltrata Jalapilla, objeto de modernización.

2.- Posteriormente el despalme se hará hasta la profundidad indicada en las tablas de datos y de la manera conveniente para remover el material correspondiente al horizonte "A", material orgánico no apto para la construcción de la carretera.

3.- Los terraplenes desplantados en un terreno con pendiente natural igual o mayor al 25%, se anclarán al terreno natural mediante escalones de liga a partir de los ceros del mismo, cada escalón tendrá un ancho mínimo de huella de 2.50 m. en material tipo "A" o "B" y en material "C" el escalón tendrá un

metro de huella; en ambos casos la separación de dichos escalones será de 2.00 m. medidos horizontalmente, a partir de los ceros de los mismos.

4.- En los taludes de los cortes, no se dejarán fragmentos rocosos o porciones considerables de material susceptibles de desplazarse hacia el camino.

5.- El material producto de los despalmes se deberá almacenar en sitios que eviten su contaminación y que no representen riesgo de afectación a escurrimientos. Las ramas producto de desmontes se deberán adicionar al despalme para fabricar composta que posteriormente se deberá utilizar en el arropo de los taludes de los terraplenes y/o como sustrato en acciones de revegetación y jardinería.

6.- La construcción de obras de drenaje se harán antes de iniciar la construcción de terracerías, concluidas tales obras, deberán arroparse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante la construcción.

7.- Se deberá propiciar la forestación de los taludes de los cortes y terraplenes con vegetación para evitar la erosión de los mismos.

8.- En todo el tramo y donde indique el proyecto las cunetas deberán revestirse con concreto hidráulico $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, con un espesor de 8 cm. aproximadamente.

9.- Debe evitarse que la boquilla de aguas abajo de las alcantarillas descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido, en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavaderos, hasta los ceros del terraplén. En caso de descargas sobre terrenos erodables se deberá construir disipadores de energía con mampostería de piedra o piedra amontonada.

10.- Cualquier ampliación de corte por requerimiento de material únicamente, debe hacerse a partir del talud externo de la cuneta, o bien formando una banqueteta, la cual quedará debidamente drenada y de preferencia aguas abajo.

11.- Los taludes del proyecto que deberán considerarse para terraplenes son los siguientes:

ALTURAS	INCLINACIÓN
Entre 0.00 y 1.00 m.	5:1
Entre 1.00 y 2.00 m.	3:1
Mayores de 2.00 m.	1.7:1

12.- El material que formará la capa subrasante, no deberá contener partículas mayores de 75 mm. (3"), cuando éstas existan deberán eliminarse mediante papeo.

13.- Al material grueso no compactable, se le dará un tratamiento de bandeado para aumentar su acomodo; este material solo servirá para formar el cuerpo del terraplén, construyéndose por capas sensiblemente horizontales con espesor aproximadamente igual al de los fragmentos y se dará como mínimo tres pasadas a cada punto de su superficie con tractor D-8 o similar.

Observaciones particulares a la construcción

A. En todos los casos el cuerpo de terraplén, se compactará al 90% ó se bandeará según sea el caso; las capas de transición y subrasante se compactarán al 95% y 100% respectivamente; los grados de compactación indicados son con respecto a la Prueba AASHTO dependiendo de la granulometría del material, por lo que quedará a juicio del Laboratorio de Control aplicar la Prueba que corresponda.

B. En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural, después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su PVSM en una profundidad mínima de 0.20 m.; ó bandearse según sea el caso.

Manejo y disposición de materiales producto de desmontes y despalme

Los productos de los desmontes se entregarán a los pobladores de las inmediaciones para su aprovechamiento mediante acuerdos con organizaciones ejidales y/o sociales locales.

Los productos de despalmes que se generen por la obra deberán ser almacenados en sitios que eviten su contaminación, estos podrán ser adicionados con los productos sobrantes de los desmontes para la obtención de composta que deberá ser utilizada para el arroje de los taludes que se generen en cortes y terraplenes; y pudieran ser utilizados como sustrato en acciones de revegetación.

Manejo y disposición de materiales producto de demolición y excavación

Los materiales producto de las demoliciones de carpetas asfálticas se deberá enviar a las plantas de asfalto para proponer su reutilización en la fabricación de concretos asfálticos.

Los materiales producto de demoliciones de construcciones deberán ser manejados y depositados en coordinación con las autoridades municipales que correspondan. En todo caso se llevará un estricto registro documental de estas actividades.

Utilización de bancos de préstamo

Hasta el momento no se ha planeado la utilización de bancos de préstamo. En su momento, en caso de ser necesarios durante el proceso de construcción y posterior al análisis de los materiales se seleccionarán bancos laterales preferentemente ya que se economizaría en acarreos.

Explotación de bancos de material

Para la construcción del Periférico se ha planteado la utilización de dos bancos de materiales para las terracerías, mismos que se describen en la figura siguiente:

Figura II.65. Bancos de material




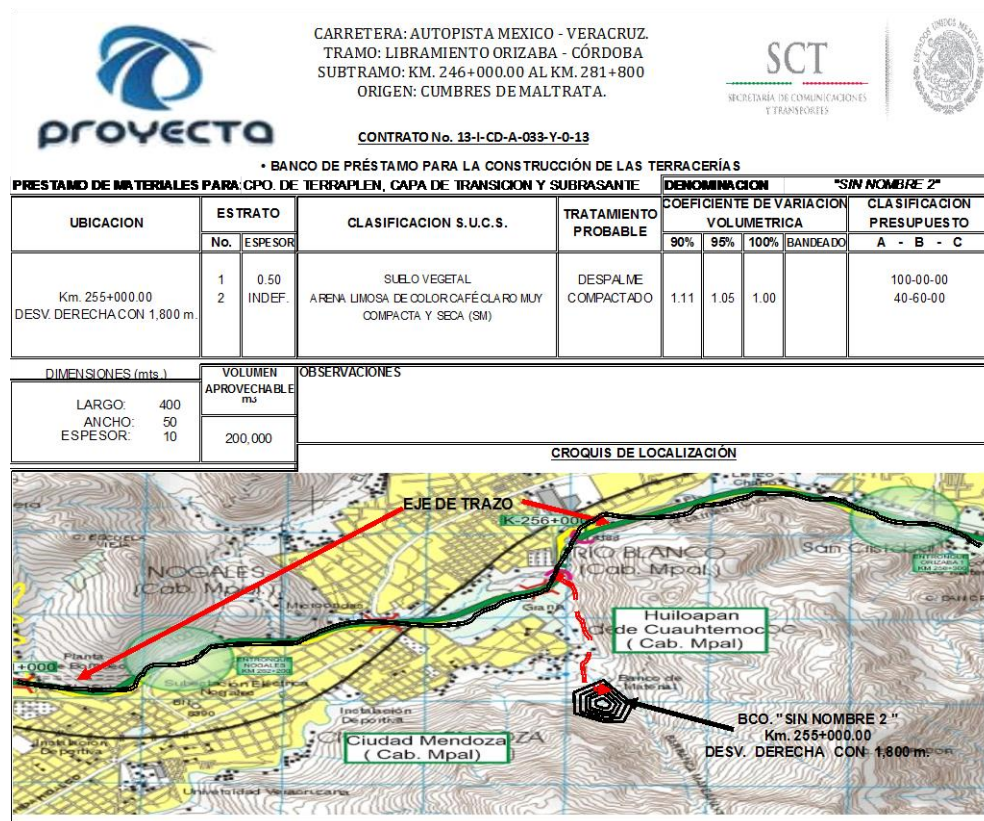
		CARRETERA: AUTOPISTA MEXICO - VERACRUZ. TRAMO: LIBRAMIENTO ORIZABA - CÓRDOBA SUBTRAMO: KM. 246+000.00 AL KM. 281+800 ORIGEN: CUMBRES DE MALTRATA.									
CONTRATO No. 13-I-CD-A-033-Y-0-13 CUADRO DE BANCOS PARA TERRACERÍAS											
BANCO No.	DENOMINACION	LOCALIZACION	CLASIFICACION GEOLOGICA	CLASIF. PRESUP.	DESP. (m.)	COEFICIENTES			UTILIZACION	TRATAMIENTO	VOLUMEN APROV. (m ³)
						90%	95%	100%			
1	"SIN NOMBRE 1"	KM. 250+400 DESV. DERECHA CON 2,300 mts.	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO MUY COMPACTA Y SECA (SM)	40-60-00	0.50	1.11	1.05	1.00	CUERPO DE TERRAPLEN CAPA DE TRANSICION Y CAPA SUBRASANTE	COMPACTADO	200,000.00
2	"SIN NOMBRE 2"	KM. 255+000 DESV. DERECHA CON 1,800 mts.	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO MUY COMPACTA Y SECA (SM)	40-60-00	0.50	1.11	1.05	1.00	CUERPO DE TERRAPLEN CAPA DE TRANSICION Y CAPA SUBRASANTE	COMPACTADO	200,000.00

Figura II.66. Croquis de localización del banco de préstamo N° 2, Sin Nombre, para la construcción de terracerías



Asimismo se indica que se utilizará un banco para la obtención de materiales para la fabricación de pavimentos, la ubicación, características y volúmenes de materiales en este banco se indican en la figura siguiente:

Figura II.67. Banco para pavimento.




		CARRETERA: AUTOPISTA MEXICO - VERACRUZ. TRAMO: LIBRAMIENTO ORIZABA - CORDOBA SUBTRAMO: KM. 246+000.00 AL KM. 281+800 ORIGEN: CUMBRES DE MALTRATA.			 SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES			
CUADRO DE BANCOS PARA PAVIMENTO								
BANCO No.	DENOMINACION	LOCALIZACION	CLASIFICACION GEOLOGICA	CLASE PRESUP.	DESP. (m.)	UTILIZACION	TRATAMIENTO	VOLUMEN APROV. (m³)
1	BANCO "RÍO BLANCO"	KM. 264+000 DESV. DERECHA CON 2,300 ms.	GRAVAS Y ARENA (GP)	20-80-00		BASE HIDRAULICA Y ASFALTICA CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO RIEGO DE SELLO	TRITURACION PARCIAL Y CRIADO A TAMAÑO MÁXIMO DE 1 1/2" 38.1 mm TRITURACION PARCIAL Y CRIADO A TAMAÑO MÁXIMO DE 3/4" 19.1 mm TRITURACION PARCIAL Y CRIADO A TAMAÑO MÁXIMO PARA OBTENER MATERIAL PETRED TIPO 3-E	150,000.00

Figura II.68. Croquis de localización del banco para pavimentos N° 1, Río Blanco.

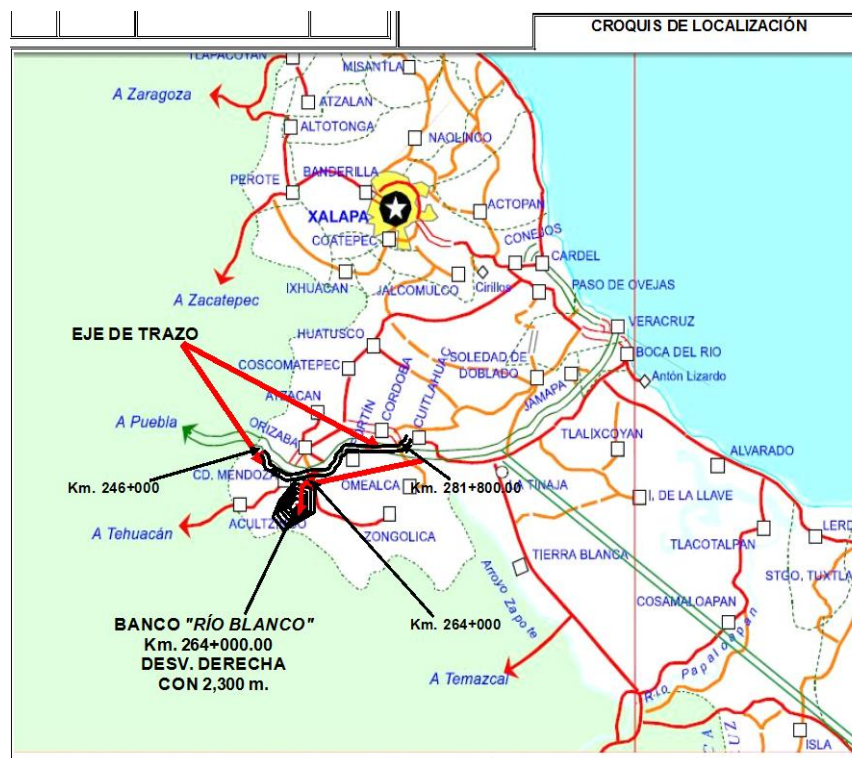


Foto II. 22. Vista del banco de materiales Río Blanco y la Planta de Asfalto, en las inmediaciones de la población de Jalapilla.



a) Volúmenes generales de obra

Los volúmenes generales de los principales materiales a emplear, así como de los residuos y desechos de la obra se han estimado de forma global como se muestra en la tabla siguiente:

Volúmenes generales de obra			
Material/Insumos	Cantidad	Por mes	Observaciones
Agua potable	2,700 litros/día (142 garrafones)	75,600 litros (3,979 garrafones)	Para el consumo de los trabajadores. Provenirá de distribuidor autorizado
Agua para terracerías	288 m ³ / día	193,536 m ³ /mes	Para terracerías. Provenirá de sitios autorizados. Se buscará agua tratada.
Diesel	4,800 litros/día (40 equipos prom.)	134,400 litros/mes	Para el operación de equipo y maquinaria. Pipa que se abastecerá en estaciones de servicio cercanas.
Gasolina	4,000 litros/día (80 litros/50 veh.)	112,000 litros/mes	Para el funcionamiento de vehículos. Se adquiere en estaciones de servicio cercanas a la obra.
Cuerpo del terraplén	419,637 m ³		Provenirá del volumen de corte. El sobrante se dispondrá en tiro autorizado.
Capa subyacente	66,480 m ³		Provenirá de cortes y banco de material autorizado

Volúmenes generales de obra			
Material/Insumos	Cantidad	Por mes	Observaciones
Capa subrasante	155,510 m ³		Provenirá de banco de material autorizado
Sub-base	52,900m ³		Provenirá de banco de material autorizado
Base	41,750 m ³		Provenirá de banco de material autorizado
Carpeta	19,800 m ³		Provenirá de planta de asfalto autorizada, probablemente Río Blanco
Sanitarios	36 piezas (900 usuarios prom.)		Se contratará empresa arrendadora autorizada.
Residuos del desmonte	4,049.48 m ³		Se empleará para formar composta
Despalme en corte	52,802 m ³		Se utilizará en sitio para composta y arroje de taludes del terraplén
Despalme en terraplén	158,406 m ³		Se utilizará en sitio para composta y arroje de taludes del terraplén
Material proveniente del corte	1,202,384 m ³		Se utilizará para conformar el cuerpo del terraplén. 782,747 m ³ se enviarán a tiro autorizado.
Demoliciones	3,840 m ³		Se enviará a sitios de depósito en acuerdo y coordinación con autoridades municipales.
Residuos de acero	16 toneladas (Estimado)		Se venderá a empresa de reciclaje especializada y autorizada.
Nota: Volúmenes calculados por consumos promedio y estimaciones por el proceso de obras en sitios similares.			
Fuente: Promovente			

Personal a utilizar

Se ha estimado que la plantilla de personal a utilizar en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba estará integrada por 900 personas. Iniciando con un número relativamente reducido en la etapa de preparación del sitio, incrementándose paulatinamente para la etapa de construcción a medida que se abran frentes de trabajo. El personal a utilizarse, así como las especialidades se indica en la siguiente tabla:

Periférico Córdoba-Orizaba	Número de
Tabla de Personal por especialidad	personas
Operador Perforadora para pilas	10
Maniobrista para perforadora	10
Ayudante de perforista	10
Operador de Grúa de 30 tons	10
Maniobrista de armado y colado de pilas	10
Ayudante de maniobrista en pilas	30
Operador de Tractor sobre orugas	10
Ayudante de operador de tractor	10
Operador de Retro-excavadoras	25
Ayudante operador Retro-excavadora	25
Operador de Cargador frontal	10
Ayudante de Cargador frontal	10
Operador de Grúa de 300 ton.	4
Maniobrista de Grúa de 300 ton.	4
Ayudante maniobrista grúa de 300 ton	16
Operador de Grúa camión Hiab	8
Operador de Grúas de 100 ton.	4
Maniobrista grúas de 100 ton-	4
Ayudante de maniobrista de grúa	16
Operador de Retro-excavadora	16
Operador de Motoconformadora	12
Operador de Extendedora de asfalto	3
Tornilleros	6
Rastrilleros	12
Operador de Compactador vibratorio	20
Operador de Compactador liso	6
Operador Compactadores sobre neumáticos	6
Operador de Zanjadora	2
Chofer Camión Volteo de 14 m ³	80

Periférico Córdoba-Orizaba	
Tabla de Personal por especialidad	Número de personas
Chofer de Tracto camión	8
Chofer transporte de pre-fabricados	4
Ayudante de transportista	12
Soldador	10
Ayudantes soldador	10
Chofer de Camiones plataforma	6
Chofer de Pipa	12
Chofer de pipa de Combustible	2
Operador de Compactador liso PR8	5
Operador de Bomba de concreto	4
Maniobrista de Bomba de Concreto	4
Topógrafo	8
Cadenero	16
Albañil	40
Ayudante albañil	60
Carpintero	31
Ayudante carpintero	32
Ferrero	30
Ayudante herrero	32
Checador	12
Laboratorista	6
Ayudantes generales	90
Personal de seguridad	26
Personal técnico administrativo	64
Total	900

Maquinaria, equipo y vehículos a utilizar

La maquinaria, equipo y vehículos más representativos que se utilizarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Periférico de Córdoba-Orizaba se presenta en la siguiente tabla:

TABLA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS A UTILIZAR EN EL PROYECTO "PERIFERICO CÓRDOBA - ORIZABA"			
	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Perforadora para pilas	Pieza	8
2	Grúa de 30 toneladas	Pieza	8
3	Tractors sobre orugas	Pieza	6
4	Retro-excavadora	Pieza	16
5	Cargador frontal	Pieza	6
6	Grúa de 300 toneladas	Pieza	4
7	Grúa Hiab sobre camión	Pieza	6
8	Grúa de 100 toneladas	Pieza	4
9	Retro-excavadora	Pieza	12
10	Motoconformadora	Pieza	10
11	Extendedora de Asfalto	Pieza	3
12	Compactador vibratorio	Pieza	15
13	Compactador liso	Pieza	6
14	Compactador sobre neumáticos	Pieza	6
15	Zanjadora	Pieza	2
16	Camión Volteo de 14 m ³	Pieza	80
17	Tracto camiones	Pieza	8
18	Camión transporte de pre-fabricados	Pieza	4
19	Planta de soldar	Pieza	8
20	Camión plataforma	Pieza	6
21	Pipa de agua	Pieza	10
22	Pipa de combustible	Pieza	3
23	Vibrador para concreto	Pieza	20

TABLA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS A UTILIZAR EN EL PROYECTO
"PERIFERICO CÓRDOBA - ORIZABA"

24	Bomba de agua	Pieza	10
25	Compactador liso PR8	Pieza	5
26	Compactador bailarina	Pieza	15
27	Compresor de aire	Pieza	2
28	Lanzadora de concreto	Pieza	2

II.2.5 Operación y mantenimiento

La operación del Periférico Córdoba-Orizaba, en proyecto se realizará de acuerdo con la normatividad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que establece que se deberá ofrecer a los usuarios todos los servicios necesarios para transitar con seguridad y comodidad, así como lugares de abastecimiento que satisfagan sus requerimientos respecto al uso de las vías de comunicación administradas y operadas por esta entidad.

Como todas las autopistas y carreteras del país, al concluir la construcción se pondrá al servicio de los usuarios, con horarios de operación de 24 horas durante los 365 días del año. Es de mencionar que ocasionalmente se restringirá parcialmente el uso por atención de alguna emergencia o por acciones de mantenimiento preventivo y/o correctivo, sin que se suspenda la circulación en su totalidad.

Ya que no se tiene contemplada la construcción de casetas de peaje en este tramo del proyecto, el cobro el peaje se realizará en las casetas existentes.

Las labores de mantenimiento como: limpieza, bacheo, señalización, chaponeo pintura, etc. se realizarán en horas de baja demanda. Estas actividades serán apoyadas con un completo sistema de señalización informativa, preventiva y restrictiva, así como con el apoyo de auxiliares viales (bandereros) para evitar accidentes y conflictos viales haciendo seguras las actividades en todo lugar.

Para lo anterior se contará con un Programa General de trabajos de conservación preventiva, periódica y de mantenimiento mayor, en el cual se definirán las acciones necesarias para la conservación y mantenimiento del tramo carretero en sus estructuras, obras de drenaje y obras adicionales, mismo que considerará necesariamente los resultados derivados del presente estudio, así como las adiciones que la SEMARNAT considere adecuadas para la prevención, mitigación y recuperación ambiental.

El programa se podría integrar considerando los apartados siguientes:

- Trabajos de mantenimiento rutinario y revisión preventiva
- Trabajos de revisión y conservación periódica
- Trabajos de mantenimiento mayor
- Atención de emergencias estructurales y viales

Programa de mantenimiento

Los trabajos de mantenimiento rutinario en la carretera, se realizarán bajo los lineamientos generales establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), y que se enuncian en la tabla siguiente:

Normas para el mantenimiento rutinario	
01	Obras de drenaje y subdrenaje
N-CSV-CAR-2-01-001-01	001 Limpieza de Cunetas y Contracunetas
N-CSV-CAR-2-01-002-01	002 Limpieza de Canales
N-CSV-CAR-2-01-003-01	003 Limpieza de Alcantarillas
N-CSV-CAR-2-01-004-01	004 Limpieza de Colectores
N-CSV-CAR-2-01-005-01	005 Limpieza de Lavaderos
N-CSV-CAR-2-01-006-01	006 Limpieza de Registros
N-CSV-CAR-2-01-007-01	007 Limpieza de Subdrenes
N-CSV-CAR-2-01-008-01	008 Limpieza de Vados
N-CSV-CAR-2-01-009-01	009 Limpieza de Obras Especiales de Control y Protección
02	Pavimentos
N-CSV-CAR-2-02-001-00	001 Limpieza de la Superficie de Rodamientos y Acotamientos

Normas para el mantenimiento rutinario	
N-CSV-CAR-2-02-002-00	002 Sellado de Grietas Aisladas en Carpetas Asfálticas
N-CSV-CAR-2-02-003-00	003 Bacheo Superficial Aislado
N-CSV-CAR-2-02-004-00	004 Bacheo Profundo Aislado
N-CSV-CAR-2-02-004-03	004 Bacheo Profundo Aislado
N-CSV-CAR-2-02-005-02	005 Sellado de Grietas y Juntas en Losas de Concreto Hidráulico
03	Puentes y Estructuras
N-CSV-CAR-2-03-001-01	001 Limpieza de Juntas de Dilatación
N-CSV-CAR-2-03-002-01	002 Limpieza de Parapetos, Banquetas y Camellones
N-CSV-CAR-2-03-003-01	003 Limpieza de Drenes
N-CSV-CAR-2-03-004-01	001 Limpieza de Estribos, Pilas, Columnas y Aleros
05	Señalamiento
N-CSV-CAR-2-05-001-01	001 Reposición de Marcas en el Pavimento
N-CSV-CAR-2-05-002-01	002 Reposición de Marcas en Guarniciones
N-CSV-CAR-2-05-003-01	003 Reposición de Marcas en Estructuras y Objetos Adyacentes a la Superficie de Rodamiento
N-CSV-CAR-2-05-004-01	004 Limpieza de Vialitas y Botones
N-CSV-CAR-2-05-005-01	005 Limpieza de Señales Verticales
N-CSV-CAR-2-05-006-01	006 Limpieza de Defensas y Barreras Centrales
N-CSV-CAR-2-05-007-01	007 Reposición de Vialitas para Defensas y Barreras Centrales
N-CSV-CAR-2-05-011-01	011 Instalación de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras de Conservación
Fuente: Promovente	

Se considerarán las siguientes acciones principales:

1. Realizar inspecciones diarias en la vialidad para detectar problemas y corregirlos. Se buscará identificar posibles problemas en la infraestructura física de la carretera, los cuales podrán ser los ocasionados por eventos derivados de accidentes, derrames de sustancias en la superficie de rodamiento, etc.
2. Realizar inspecciones semanales y aquellas de forma inmediata que resulten necesarias, para detección de problemas que representen riesgo inminente, y su corrección inmediata evitando posibles accidentes.

3. Verificar e investigar los sitios donde se presenten los accidentes con mayor frecuencia, identificando sus causas y tratar de corregirlas en caso de que se trate de situaciones propias del diseño geométrico o constructivo de la propia carretera.

Adicionalmente se implementarán las actividades siguientes, en las cuales se tendrán en cuenta los lineamientos indicados en las normas mencionadas en la tabla anterior:

Obras de drenaje y sub drenaje	
• Limpieza de cunetas y Contracunetas	• Limpieza de registros
• Limpieza de canales	• Limpieza de sub drenes
• Limpieza de alcantarillas	• Limpieza de obras especiales de control y protección
• Limpieza de conectores	• Limpieza de los pasos para la fauna.
• Limpieza de lavaderos	

Pavimentos	
• Limpieza de la superficie de rodamiento y acotamientos	• Bacheo profundo
• Bacheo superficial aislado	• Sellado de grietas y juntas de construcción en losas de Concreto Hidráulico
• Sellado de grietas aisladas de la carpeta	

Puentes.	
• Calafateo de fisuras	• Reposición de neoprenos en juntas de dilatación
• Reparación de grietas	• Reparación de parapetos y banquetas
• Reparación y resanes de elementos de concreto	

Señalamientos y dispositivos de seguridad	
• Reposición parcial de defensas metálicas	• Repintado de líneas divisorias de carriles
• Reparación de barreras centrales de concreto hidráulico	• Limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas
• Reposición de vialitas y botones	• Mantenimiento de las áreas verdes.
• Reparación o reposición de señales verticales	• Reparación y reposición de dispositivos diversos
• Reposición de indicadores para el alineamiento	

Los trabajos de conservación periódica, se realizarán en los términos de las normatividad de la Secretaría de Comunicaciones y transportes siguientes:

Normas para los trabajos de conservación rutinaria	
1	Obras de drenaje y Subdrenaje
N-CSV-CAR-3-01-001-02	001 Reparación de Cunetas y Contracunetas
N-CSV-CAR-3-01-002-02	002 Reparación de Canales
N-CSV-CAR-3-01-003-02	003 Reparación de Alcantarillas
N-CSV-CAR-3-01-004-02	004 Reparación de Colectores
N-CSV-CAR-3-01-005-02	005 Reparación de Lavaderos
N-CSV-CAR-3-01-006-02	006 Reposición de Bordillos y reparación de Guarniciones
N-CSV-CAR-3-01-007-02	007 Reparación de Registros
N-CSV-CAR-3-01-008-02	008 Reposición Aislada de Subdrenes y Geodrenes
N-CSV-CAR-3-01-009-02	009 Reparación de Vados
2	Pavimentos
N-CSV-CAR-3-02-001-00	001 Renivelaciones Locales
N-CSV-CAR-3-02-002-00	002 Carpetas de un Riego
N-CSV-CAR-3-02-003-00	003 Carpetas de Granulometría Abierta
N-CSV-CAR-3-02-004-00	004 Carpetas de Mortero Asfáltico
N-CSV-CAR-3-02-005-02	005 Carpeta asfáltica de Granulometría Densa
N-CSV-CAR-3-02-005-04	005 Carpeta asfáltica de Granulometría Densa
N-CSV-CAR-3-02-005-06	005 Carpeta asfáltica de Granulometría Densa
N-CSV-CAR-3-02-006-03	006 Fresado de la Capa Asfáltica de Rodadura
N-CSV-CAR-3-02-006-04	006 Fresado de la Capa Asfáltica de Rodadura
N-CSV-CAR-3-02-006-06	006 Fresado de la Capa Asfáltica de Rodadura
N-CSV-CAR-3-02-007-03	007 Recorte de Carpetas Asfálticas
N-CSV-CAR-3-02-008-03	008 Recuperación en Caliente de Carpetas Asfálticas
N-CSV-CAR-3-02-009-01	009 Fresado de la Superficie de Rodadura en Pavimentos de Concreto Hidráulico
N-CSV-CAR-3-02-009-04	009 Fresado de la Superficie de Rodadura en Pavimentos de Concreto Hidráulico
N-CSV-CAR-3-02-009-06	009 Fresado de la Superficie de Rodadura en Pavimentos de Concreto Hidráulico
N-CSV-CAR-3-02-010-03	010 Reparación Total o Parcial de Losas de Concreto Hidráulico
N-CSV-CAR-3-02-011-03	011 Reparación de Descorchaduras en Losas de Concreto Hidráulico

Normas para los trabajos de conservación rutinaria	
N-CSV-CAR-3-02-012-01	012 Estabilización de Losas de Concreto Hidráulico
N-CSV-CAR-3-02-013-03	013 Estabilización o Refuerzo de Estabilizaciones de revestimientos con Cloruro de Calcio
N-CSV-CAR-3-02-013-03_1	013 Estabilización o Refuerzo de Estabilizaciones de revestimientos con Cloruro de Calcio
3	Puentes y Estructuras
N-CSV-CAR-3-03-001-02	001 Calafateo de Fisuras
N-CSV-CAR-3-03-002-02	002 Reparación de Grietas
N-CSV-CAR-3-03-003-02	003 Reparación y Resanes de Elementos de Concreto
N-CSV-CAR-3-03-004-02	004 Reposición del Sello de Juntas de Dilatación
N-CSV-CAR-3-03-005-02	005 Reparación de Parapetos y Banquetas
5	Señalamiento
N-CSV-CAR-3-05-001-02	001 Reposición Parcial de Defensas
N-CSV-CAR-3-05-002-02	002 Reparación de Barreras Centrales de Concreto Hidráulico
N-CSV-CAR-3-05-003-02	003 Reposición Aislada de Vialitas y Botones
N-CSV-CAR-3-05-004-02	004 Reposición Aislada de Señales Verticales
N-CSV-CAR-3-05-005-02	005 Reposición y Reparación de Reglas y Tubos Guía para Vados
N-CSV-CAR-3-05-006-02	006 Reposición de Indicadores de Alineamiento
N-CSV-CAR-3-05-007-02	007 Reposición y Reparación de Dispositivos Diversos

Fuente: Promovente

Ejecutándose las principales acciones siguientes:

1. Inspecciones y verificaciones periódicas en el trayecto de las vialidades, accesos y estructuras, con la finalidad de identificar irregularidades e implementar medidas para solucionar y evitar posibles eventualidades en este tramo carretero.
2. Realizar y cumplir con cada una de las actividades contenidas en el Programa General de trabajos de mantenimiento y conservación periódica en los tiempos establecidos por el programa.

Además se cumplirá con los siguientes trabajos:

Obras de drenaje y sub drenaje	
• Reparación de cunetas y contra cunetas.	• Reparación de lavaderos
• Reparación de canales y alcantarillas	• Reposición aislada de sub drenes
• Reposición de bordillos y reparación de guarniciones	• Reparación de registros

Pavimentos	
• Renivelaciones locales	• Reposición parcial o total de losas de concreto hidráulico
• Fresado aislado de carpeta asfáltica de rodadura	• Reparación de desconchaduras en losas de concreto hidráulico
• Recorte de carpeta asfáltica	• Estabilización o refuerzo de estabilización en revestimientos
• Recuperación en caliente de carpetas asfálticas	

Puentes y estructuras	
• Calafateo de fisuras	• Reposición de neoprenos de apoyo
• Reparación de grietas	• Reparación de losas de aproximación

Taludes	
• Estabilización de taludes	• Reparación de muros mecánicamente estabilizados

Señalamientos y dispositivos de seguridad	
• Reposición total de vialitas y botones	• Reposición de defensas metálicas
• Reposición de señalamiento vertical	• Reposición de barreras centrales de concreto hidráulico

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Por tratarse de una obra de infraestructura vial cuya necesidad de operación está prevista de forma continua dando servicio a una necesidad permanente de comunicación entre distintas ciudades de importancia, no se prevé el abandono del sitio. Es de mencionar que para las obras de construcción civil, el tiempo de

vida útil promedio que se estima es de 50 años. No obstante, es bien conocido que este tiempo estimado se supera ampliamente mediante los trabajos de mantenimiento y modernización que son habituales en todo el sistema carretero del país.

II.2.7 Residuos Generados

a) Residuos sólidos urbanos

Con base en la información de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (SEMARNAT) se cuenta con la estimación de los residuos sólidos urbanos que se generan por persona de acuerdo a la Zona Geográfica del País. Para el Proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba se toma como referencia la generación por persona de la Zona Centro "a", que corresponde a 1.05 kilogramos por habitante por día.

Generación per cápita diaria de residuos sólidos urbanos por zona geográfica, 2010-2012
(kilogramos/por habitante/día)

Zona Geográfica	2010	2011	2012
	(kilogramos/por habitante/día)		
Promedio Nacional	0.98	0.99	0.99
Centro a	0.95	0.96	<u>1.05</u>
Distrito Federal	1.50	1.51	0.52
Norte (no incluye municipios fronterizos) b	0.87	0.87	0.87
Sur c	0.76	0.76	0.77
Frontera Norte d	1.08	.09	.10

Nota: Las cifras para el Distrito Federal la fuente las reporta por separado debido a sus características particulares de concentración de población y gran generación de basura. A partir de los datos de 2010, la fuente considera los resultados definitivos del Censo General de Población y Vivienda 2010.

a - Morelos, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Aguascalientes, México, Querétaro, Guanajuato, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Veracruz.

b - Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Sinaloa, Nayarit, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí.

c - Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Tabasco, Chiapas, Oaxaca.

d - Incluye los municipios de Baja California, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas, que están dentro de la franja de 100 km al sur de los Estados Unidos de América.

Fuente: SEMARNAT, SNIARN. Base de datos estadísticos, Módulo de consulta temática. Residuos sólidos urbanos, 2012 www.semarnat.gob.mx (Consulta: Noviembre de 2014)

Derivado de la ejecución del Proyecto del Periférico, se generarán por las actividades de los trabajadores, residuos de cartón, orgánicos, latas, plásticos, vidrio y papel, entre otros residuos urbanos. Considerando la estimación de generación *per cápita*, así como el número de personas que laborarán en cada una de las etapas de preparación del sitio y construcción, se ha calculado una cantidad aproximada de 720.10 toneladas de residuos sólidos urbanos. Durante la etapa de operación y mantenimiento se prevé una generación estimada de 787.5 kilogramos al mes.

Para este tramo carretero El Promovente, en coordinación con las constructoras y las autoridades municipales contratará a una empresa local autorizada para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (RSU) generados por la realización del Proyecto.

(Aunque en este estudio se manejan como RSU para establecer la diferencia con los residuos de construcción, se pueden clasificar como residuos de manejo especial debido al volumen que se generará y que entran en la categoría de gran generador de RSU).

Para la disposición de algunos de los residuos que se generarán durante los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto se revisó la información respectiva en los municipios aledaños al trazo del proyecto, encontrándose en la información oficial municipal que, únicamente el municipio de Nogales cuenta con relleno sanitario con una capacidad de 282,432 m³ en una superficie de 41.0, como se aprecia en la tabla siguiente:

Existencia de rellenos sanitarios en los municipios que interesa el trazo del Proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba			
Nº	Municipio	Rellenos sanitarios (Sup Ha)	Capacidad Disponible (m ³)
1	Maltrata	0.0	0.0
2	Nogales	41.0	482,432.0

Existencia de rellenos sanitarios en los municipios que interesa el trazo del Proyecto del Periférico Córdoba-Orizaba			
3	Camerino Z. Mendoza	0.0	0.0
4	Río Blanco	0.0	0.0
5	Huiloapan de Cuauhtémoc	0.0	0.0
6	Rafael Delgado	0.0	0.0
7	Ixtaczoquitlán	0.0	0.0
8	Fortín	0.0	0.0
9	Amatlán de los Reyes	0.0	0.0
10	Córdoba	0.0	0.0

Fuente: Gobierno del Estado de Veracruz. Sistema de Información Municipal. Cuadernillos Municipales 2014

b) Residuos peligrosos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán residuos peligrosos mismos que son clasificados en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Entre los principales que se prevé generar en esta obra son:

- Aceite usado
- Estopas y trapos contaminados con aceites y combustibles
- Filtros de aceite y/o combustible, envases vacíos de grasas y aceites, pinturas, solventes, etc.
- Tierra contaminada
- Residuos de pinturas y solventes.

Para el proyecto del Periférico se ha estimado un volumen de generación promedio de entre 150 – 170 kg/mes.

Los sitios de generación de residuos peligrosos serán los talleres y patios de maquinaria, y se dispondrán temporalmente en los almacenes de residuos peligrosos que se instalarán estratégicamente en algunos sitios de las obras, para su posterior recolección, manejo y disposición final por parte de una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Los sitios de

disposición temporal contarán con las medidas de seguridad y lineamientos de almacenamiento dictados por la SEMARNAT. Opcionalmente se podrán rentar depósitos temporales.

c) Residuos de manejo especial

Durante la etapa de preparación del sitio, se generarán residuos producto del desmonte y despalme (residuos vegetales y suelo), estos materiales provenientes del despalme no será necesario enviarlos a tiro, ya que los 211,208 m³ que se estima se generarán por esta actividad, se almacenarán para adicionarse con los productos residuales de desmonte y posteriormente utilizarse para arropar los taludes que se generen por cortes, terraplenes, en las áreas de revegetación, como sustrato, en labores de jardinería y otros.

El volumen aproximado de material producto de demolición generado en la obra es de 3,840 m³, el cual, al igual que el residuo del concreto (producto del lavado de las ollas) se dispondrá coordinadamente con la promovente y las autoridades municipales correspondientes en sitios autorizados.

Además, se generarán residuos provenientes de acero, estimándose para el Proyecto una generación de 16 toneladas, el cual, se acopiará temporalmente en los frentes de trabajo y posteriormente se venderá a empresas de reciclaje locales.

Generación de residuos de manejo especial

Residuo	Cantidad	Destino
Despalme en corte	52,802 m ³	Reutilizado <i>in-situ</i>
Despalme en terraplén	2158,406 m ³	Reutilizado <i>in-situ</i>
Residuos del desmonte	4,049.48 m ³	Entrega a pobladores
Demolición	3,840 m ³	Tiro autorizado (Nogales)
Material sobrante del corte (terracerías)	1,202,384 m ³	Tiro autorizado (Nogales)
Residuos del lavado de ollas	N/D	Tiro autorizado

Residuo	Cantidad	Destino
Residuos de acero	16 toneladas	Se venderá a empresas locales de reciclaje
N/D No determinado		

d) Generación de Aguas Residuales

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto del Periférico no se generará agua residual.

No obstante, deberá considerarse la que se generará por la utilización de los sanitarios portátiles tipo Sanirent, que se instalarán en los diferentes frentes de trabajo, a razón de uno por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 15. El volumen generado de aguas residuales, el retiro y desecho de excretas, así como la limpieza de sanitarios por turno de trabajo quedará bajo responsabilidad de la empresa contratada para el arrendamiento, misma que deberá contar con las autorizaciones correspondientes; la supervisión de la obra deberá certificar la operación.

No obstante, debe considerarse el agua preferentemente tratada o cruda que se empleará en actividades de humidificación de materiales compactables, en la aplicación de riegos para evitar generación de polvos en algunas áreas de trabajo, así como en limpieza de herramientas y equipos, y en aseo del personal.

e) Generación de Ruido

Para determinar las emisiones de ruido sobre la trayectoria del trazo del Periférico se realizaron diversos transectos de monitoreo previo al arranque de las actividades de construcción del proyecto con el objeto de construir una línea base que permita posteriormente, medir mediante monitoreos posteriores las modificaciones de este factor del medio ambiente y poder determinar las

fluctuaciones durante las diferentes etapas de establecimiento del proyecto como serán: preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento. La metodología, el proceso del monitoreo y los resultados se relatan en seguida.

Se dividió el monitoreo en dos partes, los primeros 17+000 kilómetros del proyecto se encuentran sobre el actual DDV (Maltrata, Cecilio Terán - Jalapilla) y los siguientes 19+000 km serán del tramo nuevo (Jalapilla - El Frijolillo, Córdoba).

En la primera parte, el 25 de Octubre de 2014, se realizó un monitoreo de ruido con dos equipos sonómetros Clase 2, con función de data logger (DT-173 Sound Level Datalogger), los cuales se calibraron con el equipo correspondiente (ND9A Sound Level Noise Calibrator Meter), a 90 dB.

Los equipos se programaron en la escala "A", con respuesta rápida (Fast) y una frecuencia de registro de 1 segundo.

Se realizaron dos transectos comenzando en ambos extremos del trazo, el primer transecto de las 11:35:02 a.m. a las 03:35:14 p.m., el segundo de las 01:49:52 p.m. a las 04:56:58 p.m.

Se realizó un transecto en cada lado de la autopista (ambos sentidos) registrando aproximadamente cada 100 m el tipo de entorno, clasificándolo en rural, suburbano o urbano.

Se obtuvieron 25,639 datos en total, el valor máximo individual registrado fue de 106.9 dB y el valor mínimo individual fue de 49.7 dB.

El promedio representativo del muestreo se obtuvo de la siguiente fórmula:

$$SLP=10*\log((\Sigma(10^{(x/10)}))/N)$$

Donde

x = Cada registro del sonómetro en dB

N = Cantidad de registros = 25,639

SLP = Nivel sonoro promedio en dB

El valor obtenido fue de 80.18 dB, lo que ambientalmente se puede definir como un ambiente ruidoso que rebasa el nivel de 65 dB de la NOM-081-SEMARNAT-1994 y que de acuerdo a la STPS, es un ambiente en el cual una exposición de 8 horas no causa daños a la salud.

Los registros de ruido se graficaron, asignándoles una coordenada geográfica obtenida de los trackpoint de los GPS que se portaban en cada transecto.

Cabe hacer notar que para efectos de este muestreo de reconocimiento no se aplicó ninguna de las normas mencionadas, ya que la finalidad es establecer una línea base, que sirva de punto de partida.

En la segunda parte del monitoreo, se identificaron puntos sobre los caminos y carreteras existentes que intersectan el trazo del proyecto.

En cada punto se registraron aproximadamente 600 lecturas (10 minutos) de ruido y se registraron las coordenadas.

Los valores obtenidos aplicando la misma programación del sonómetro y fórmula, fueron los siguientes:

Ruido. Valores puntuales en sitios sobre el trazo del proyecto

Paraje	Coordenadas geográficas UTM 14Q	Nivel Sonoro promedio (10 min). dB
Estación de bombeo de PEMEX	-96.977342, 18.836327	66.50
Protección erosiva sobre el río blanco	-97.011932, 18.830218	58.94
Campo Grande	-97.021555, 18.827892	70.51
Sifones	-97.060843, 18.8406	55.82
Jalapilla	-97.084847, 18.830327	52.83

Se observa como en la estación de bombeo de PEMEX, el valor promedio en 10 min, fue de 66.5 dB y que en la localidad de Campo Grande fue de 70.51 dB, por lo que ambos valores exceden el límite diurno de la NOM-081-SEMARNAT-1994. En los otros sitios no se rebasó el límite de la norma, incluso el nocturno.

Estos valores deben servir de línea base, por lo que se esperaría el incremento en el nivel de ruido a pie de carretera una vez construido y operando el proyecto.

Las gráficas correspondientes, en el anexo técnico presentan una representación de los valores promedio por clusters de 10 x 10 m para el monitoreo en el tramo 1 (Maltrata, Cecilio Terán - Jalapilla).

f) Emisiones a la Atmósfera

Las emisiones por el tubo de escape de los vehículos son el producto de la combustión de gasolina, diesel u otros, como gas licuado, etanol o biocombustibles, y comprenden una serie de gases tales como: el monóxido y bióxido de carbono y otros que se generan por reacciones secundarias o por los residuos de la propia combustión, tales como los óxidos de nitrógeno y las partículas. Además, ciertos elementos presentes en el combustible como el azufre y, hasta hace algunos años, el plomo se liberan al ambiente a través del proceso de combustión. Las emisiones por el tubo de escape dependen de las características del vehículo, su tecnología y su sistema de control de emisiones; los vehículos más pesados o más potentes tienden a generar mayores emisiones por kilómetro recorrido y las normas que regulan la construcción de vehículos determinan tanto su tecnología así como la presencia o ausencia de equipos de control de emisiones, como los convertidores catalíticos. El estado de mantenimiento del vehículo y los factores operativos, tanto como la velocidad de circulación, la frecuencia e intensidad de las aceleraciones y las características

del combustible (formulación) juegan un papel determinante en las emisiones por el escape.

Para generar un inventario de emisiones vehiculares confiable y preciso es indispensable conocer y entender la metodología general que se emplea en su elaboración. Existen diversos métodos para estimar emisiones vehiculares; sin embargo, la metodología más común permite calcular las emisiones con base en algunas variables básicas como el consumo de combustible. Las emisiones del tubo de escape de toda la flota de vehículos que circulan en una red vial o en particular una sola vía, pueden ser descritas en forma generalizada por medio de la siguiente expresión:

$$E = NU * DA * FE$$

Donde:

E = Emisión total del contaminante de interés (CO, NOx, o HC, etc.)

NU = Número total de vehículos de interés (automóvil, taxi, microbús, pick up, etc.)

DA = Actividad vehicular, expresada como la distancia total recorrida por los vehículos de interés en un tiempo determinado y bajo condiciones de circulación conocidos (generalmente se expresa en kilómetros recorridos por día o año)

FE = Factor de emisión para el contaminante de interés, para el tipo de vehículo en cuestión y para las condiciones de circulación de los vehículos expresado en unidades de masa (por ejemplo gramos de contaminante emitido) por distancia recorrida (por ejemplo kilómetros).

Las emisiones por el escape de un vehículo varían sensiblemente con la velocidad y las tasas de aceleración a las cuales éste se sujeta. Por ejemplo, en condiciones de tránsito muy congestionado, donde el vehículo pasa mucho tiempo parado y experimenta arranques y paros continuos, se gasta más combustible y se emite una mayor cantidad de contaminantes por kilómetro recorrido, en comparación con lo que sucede a velocidades medias donde el flujo del tráfico es más libre y continuo. A altas velocidades aumenta la resistencia del aire al paso del vehículo

lo que nuevamente conduce a que se gaste más combustible y se emitan más contaminantes por kilómetro recorrido que a velocidades medias.

Por otro lado, se han desarrollado programas amigables y con lenguajes de programación potentes, incluso se han desarrollado hojas de cálculo (Excel ®) y programas basados en Acces ® que aprovechan al máximo el potencial de las computadoras y que ofrecen un análisis más completo, basado en la economía de combustible, el estado de las vialidades y otros factores técnicos relativos a la parte aerodinámica y mecánica de los vehículos.

Los algoritmos de cálculo basados en los consumos de combustible, tiene la ventaja de ser comprobables, comparables y tienen valores acotados superiores que nos dan un máximo posible, lo que de alguna manera nos da información de las concentraciones del peor caso.

Un ejemplo de estos modelos es el usado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM. En particular, para la evaluación del proyecto Orizaba-Córdoba, se usó un modelo desarrollado por el Banco Mundial, denominado **Road User Costs Knowledge System (RUCKS)**, en su versión HDM-4 RUC Versión 2.00 (18/02/2010).

RUCKS es un modelo basado en Excel y VBasic diseñado para calcular para los diferentes tipos de vehículos y condiciones de la carretera, la velocidad del vehículo, el consumo de combustible, los costos de operación de vehículos, los costos del tiempo de los usuarios, las emisiones contaminantes y de GEI y costos de los accidentes basado en el desarrollo de vialidades. El modelo calcula los costos unitarios de usuarios de las vialidades, realiza análisis de sensibilidad, calcula los costos de los usuarios de la carretera y realiza una evaluación simplificada económica de alternativas a un proyecto vial.

Los datos se alimentan en tablas y los resultados se presentan en tablas, mientras que los cálculos se realizan por medio de macros.

Figura II.69. Portada del Programa RUCKS, para el modelado de emisiones a la atmósfera.

Road User Costs Knowledge System (RUCKS)
HDM-4 RUC Model Version 2.00, February 18, 2010

Step	Inputs	Calculations	Outputs
1)	I-Vehicle Fleet & Country Data I-Vehicle Fleet Calibration	Road User Costs Calculate Road User Costs	O-Road User Costs O-Resources and Performance O-Emissions
2)	I-Road Characteristics	Sensitivity Analysis Calculate Sensitivity Analysis	O-Roughness Sensitivity O-Speed Limit Sensitivity O-Traffic Sensitivity O-RONET RUC Coefficients O-Charts One Vehicle O-Charts All Vehicles
3)	I-Sensitivity Parameters	Network Road User Costs Calculate Network RUC	O-Network Road User Costs
4)	I-Network Characteristics	Cost Benefit Analysis Calculate Cost Benefit Analysis	O-Cost Benefit Analysis Results
5)	I-Cost Benefit Analysis Data		

[Safe. Clean. Affordable](#)
TRANSPORT
<http://www.worldbank.org/transport>

[Instructions](#)

Para el proyecto del Periférico se alimentaron datos basados en las condiciones de la localidad de Orizaba, Ver., y se consideraron las variables del proyecto referentes al aumento de carriles de peaje. Los datos alimentados pueden consultarse en el anexo del modelo y los resultados del análisis de costo beneficio se presenta en la siguiente tabla:

Análisis de costo-beneficio y emisiones a 20 años (base 2014) SIN proyecto

Año	Costos de obra (mantenimiento) (M\$)		Total	Costo Usuario de la vialidad (M\$)	Costo Social Total (M\$)	CO ₂ Emisiones (ton)
	Costo Capital	Costo Recurrente				
1	0.000	0.024	0.024	1400.197	1400.221	92,297
2	0.000	0.024	0.024	1446.944	1446.968	94,863
3	0.000	0.024	0.024	1498.886	1498.910	97,434
4	0.000	0.024	0.024	1553.582	1553.606	100,021
5	0.000	0.024	0.024	1613.110	1613.134	102,567
6	0.000	0.025	0.025	1682.110	1682.135	104,641
7	0.000	0.025	0.025	1753.029	1753.053	105,917
8	0.000	0.025	0.025	1828.319	1828.344	105,940
9	0.000	0.026	0.026	1909.172	1909.197	102,774
10	0.000	0.026	0.026	2010.429	2010.455	98,675
11	10.000	0.024	10.024	2147.634	2157.658	95,999
12	0.000	0.024	0.024	1912.658	1912.682	123,667
13	0.000	0.024	0.024	1969.787	1969.811	127,119
14	0.000	0.024	0.024	2028.001	2028.025	130,571
15	0.000	0.024	0.024	2087.807	2087.831	134,100
16	0.000	0.024	0.024	2149.512	2149.536	137,714
17	0.000	0.024	0.024	2213.215	2213.239	141,422
18	0.000	0.024	0.024	2279.239	2279.263	145,294
19	0.000	0.024	0.024	2347.497	2347.521	149,272
20	0.000	0.024	0.024	2417.346	2417.370	79,052
Total	10.000	0.486	10.486	38248.474	38258.961	2,269,339
Valor Presente	3.220	0.204	3.423	14494.218	14497.642	

Análisis de costo y emisiones a 20 años (base 2014) CON proyecto

Año	Costos de obra (Inversión y mantenimiento) (M\$)		Total	Costo Usuario de la vialidad (M\$)	Costo Social Total (M\$)	CO ₂ Emisiones (ton)
	Costo Capital	Costo Recurrente				
1	1000.000	0.024	1000.024	1166.831	2166.855	76,914
2	0.000	0.024	0.024	1205.787	1205.811	79,052
3	1000.000	0.024	1000.024	1249.072	2249.096	81,195
4	0.000	0.024	0.024	1294.652	1294.676	83,351
5	1000.000	0.024	1000.024	1344.259	2344.283	85,473
6	0.000	0.024	0.024	1341.072	1341.096	87,896
7	500.000	0.024	500.024	1380.740	1880.764	90,309
8	0.000	0.024	0.024	1421.859	1421.883	92,819
9	500.000	0.024	500.024	1464.248	1964.272	95,380
10	0.000	0.024	0.024	1508.290	1508.314	98,020
11	500.000	0.024	500.024	1553.748	2053.772	100,675
12	0.000	0.024	0.024	1602.446	1602.470	103,465
13	500.000	0.024	500.024	1654.744	2154.768	106,244
14	0.000	0.024	0.024	1716.985	1717.009	109,044
15	0.000	0.025	0.025	1788.098	1788.122	111,870
16	500.000	0.024	500.024	1860.575	2360.599	114,486
17	0.000	0.024	0.024	1843.269	1843.293	117,764
18	0.000	0.024	0.024	1898.226	1898.250	120,998
19	500.000	0.024	500.024	1954.999	2455.023	124,321
20	0.000	0.024	0.024	2013.189	2013.213	127,591
Total	6000.000	0.481	6000.481	31263.088	37263.569	2,006,867
Valor Presente	3333.661	0.201	3333.862	11804.006	15137.868	

Comparación entre el escenario sin proyecto y con proyecto (año base 2011)

Año	Disminución de los costos (M\$)			Disminución del costo usuario de la vialidad (M\$)	Disminución del costo social total (M\$)	Disminución* de las emisiones de CO ₂ (ton)
	Costo Capital	Costo Recurrente	Costo Total			
1	-1000.000	0.000	-1000.000	233.366	-766.634	15382.8
2	0.000	0.000	0.000	241.157	241.157	15810.5
3	-1000.000	0.000	-1000.000	249.814	-750.186	16239.0
4	0.000	0.000	0.000	258.930	258.930	16670.1
5	-1000.000	0.000	-1000.000	268.852	-731.148	17094.5
6	0.000	0.001	0.001	341.038	341.039	16744.6
7	-500.000	0.001	-499.999	372.288	-127.711	15608.9
8	0.000	0.001	0.001	406.460	406.461	13120.7
9	-500.000	0.002	-499.998	444.924	-55.075	7393.1
10	0.000	0.002	0.002	502.139	502.140	654.5
11	-490.000	0.000	-490.000	593.886	103.886	-4675.5
12	0.000	0.000	0.000	310.211	310.211	20201.9
13	-500.000	0.000	-500.000	315.043	-184.957	20875.6
14	0.000	0.000	0.000	311.016	311.016	21527.6
15	0.000	-0.001	-0.001	299.710	299.709	22229.6
16	-500.000	0.000	-500.000	288.937	-211.063	23227.2
17	0.000	0.000	0.000	369.947	369.947	23657.6
18	0.000	0.000	0.000	381.013	381.013	24296.3
19	-500.000	0.000	-500.000	392.498	-107.502	24950.8
20	0.000	0.000	0.000	404.157	404.157	-48538.3
Disminución de las emisiones en el periodo (ton)						262471.5

*Los valores negativos indican que se generan más del valor de referencia (sin proyecto) de GEI en lugar de ahorrarse, y corresponden a los dos años de construcción del proyecto.

El modelo indica ahorros en cuanto a las emisiones de CO₂ de 15,382 toneladas, el primer año y al paso del tiempo el ahorro se va incrementando y al cabo del periodo analizado se ha acumulado un total de 262,471.5 toneladas de CO₂ con un promedio anual de 13,123.6 de toneladas anuales de ahorro en las emisiones de GEI.

Los factores calculados son los siguientes:

Factores de emisión de CO₂ calculados para diferentes vehículos

CO ₂ Emisiones (g/vehículo-km)											
Otros	Carro		Vehículo		Camión				Autobús		
Motocicleta	Pequeño	Mediano	Comercial	4x4	Ligero	Medio	Pesado	Trailer	Ligero	Medio	Pesado
70.3	184.9	210.1	231.4	248.2	326.9	521.5	1030.0	1318.4	296.2	435.4	714.6

Para los otros contaminantes el programa calcula los siguientes factores de emisión:

Factores de emisión para diferentes contaminantes y vehículos.

Vehículo		Dióxido de Carbono - CO ₂ (g/km)	Monóxido de Carbono CO (g/km)	Hidrocarburos - HC (g/km)	Óxidos de Nitrógeno - NOx (g/km)	Partículas Par (g/km)	Dióxido de Azufre SO ₂ (g/km)
	Motocicleta	5.27	1.58	0.53	0.00	0.03	5.27
Carro	Pequeño	0.65	0.11	1.29	0.01	0.06	0.65
	Mediano	0.77	0.12	1.29	0.01	0.07	0.77
Vehículo	Comercial	0.92	0.14	1.44	0.01	0.07	0.92
	4x4	0.96	0.97	3.44	0.19	0.81	0.96
Camión	Ligero	1.26	1.28	4.53	0.25	1.06	1.26
	Medio	2.08	2.18	7.61	0.42	1.70	2.08
	Pesado	4.11	4.30	15.03	0.82	3.36	4.11
	Trailer	5.43	5.85	20.23	1.09	4.31	5.43
Autobús	Ligero	1.14	1.16	4.10	0.23	0.96	1.14

Vehículo		Dióxido de Carbono - CO ₂ (g/km)	Monóxido de Carbono CO (g/km)	Hidrocarburos - HC (g/km)	Óxidos de Nitrógeno - NOx (g/km)	Partículas Par (g/km)	Dióxido de Azufre SO ₂ (g/km)
	Medio	1.68	1.70	6.03	0.34	1.42	1.68
	Pesado	2.85	2.98	10.43	0.57	2.33	2.85
Promedio ponderado (flota vehicular)		327.0	1.3	1.0	3.9	0.2	0.7

Con estos datos se calculó la disminución de los demás contaminantes con los siguientes resultados:

Reducción en los principales contaminantes

Año	Monóxido de Carbono CO (ton)	Hidrocarburos - HC (ton)	Óxidos de Nitrógeno - NOx (ton)	Partículas Par (ton)	Dióxido de Azufre SO ₂ (ton)
1	62.8	46.7	183.9	8.4	35.1
2	64.5	48.0	189.0	8.7	36.1
3	66.2	49.3	194.1	8.9	37.0
4	68.0	50.6	199.2	9.1	38.0
5	69.7	51.9	204.3	9.4	39.0
6	68.3	50.9	200.1	9.2	38.2
7	63.7	47.4	186.6	8.6	35.6
8	53.5	39.9	156.8	7.2	29.9
9	30.2	22.5	88.4	4.1	16.9
10	2.7	2.0	7.8	0.4	1.5
11	-19.1	-14.2	-55.9	-2.6	-10.7
12	82.4	61.4	241.5	11.1	46.1
13	85.2	63.4	249.5	11.4	47.6
14	87.8	65.4	257.3	11.8	49.1
15	90.7	67.5	265.7	12.2	50.7
16	94.8	70.6	277.6	12.7	53.0
17	96.5	71.9	282.8	13.0	53.9
18	99.1	73.8	290.4	13.3	55.4
19	101.8	75.8	298.2	13.7	56.9
20	-198.0	-147.5	-580.2	-26.6	-110.7
Total	1,070.73	797.36	3,137.17	143.79	598.49

CAPÍTULO III

Vinculación con los Instrumentos de Planeación y Ordenamientos Jurídicos Aplicables

ÍNDICE DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	7
III.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).	7
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	7
III.2 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.	22
III.2.1 Áreas Naturales Protegidas Federales.....	23
III.2.2 Área Natural Protegida Estatales	24
III.3 Normas Oficiales Mexicanas.	29
III.3.1 Residuos Peligrosos.....	29
III.3.2 Suelo	30
III.3.3 Flora y Fauna.....	30
III.3.4 Secretaría y Comunicaciones y Transporte.	30
III.3.5 Seguridad e Higiene	31
III.4 Leyes Federales	33
III.4.1 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal	33
III.4.2 Ley de Vías Generales de Comunicación.	35
III.4.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	36
III.4.4 Ley de Aguas Nacional.....	41
III.4.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	43
III.4.6 Ley General de Vida Silvestre	45
III.4.7 Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.	46
III.4.8 Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos	47
III.5 Leyes Estatales	47
III.5.1 Ley Estatal de Protección Ambiental.	47
III.5.2 Ley del Agua para el Estado de del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.....	50

III.5.3	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.	51
III.5.4	Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y vivienda para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.....	52
III.5.5	Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.....	56
III.5.6	Ley Contra el Ruido.....	59
III.6	Reglamentos de Leyes Federales	60
III.6.1	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental	60
III.6.2	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....	63
III.6.3	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	64
III.6.4	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia en Materia de Áreas Naturales Protegidas	67
III.6.5	Reglamento de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.....	68
III.7	Reglamentos de Leyes Estatales	68
III.7.1	Reglamento de la Ley 21 de Aguas del Estado de Veracruz - Llave	68
III.7.2	Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano, Regional y Vivienda para el Estado de Veracruz - Llave.....	69
III.7.3	Plan Veracruzano de Desarrollo 2011 - 2016.....	71
III.7.4	Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).....	74
III.7.5	Plan de Municipal de Desarrollo de Córdoba 2014 - 2017.....	78
III.7.6	Plan de Municipal de Desarrollo de Nogales, Veracruz (2014-2017).....	78
III.7.7	Plan Municipal de Desarrollo de Camerino Z. Mendoza (201-2017).....	79
III.7.1	Plan Municipal de Desarrollo de Orizaba, Veracruz 2014 - 2017.....	80
III.8	Información Sectorial.	81
III.8.1	Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.	81
III.8.2	Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018	84
III.8.3	Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2013-2018.	85
III.8.4	Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018...	87

III.8.5	Programa Regional de Desarrollo del Sur-Sureste. 2014 – 2018.....	88
III.9	Regiones Prioritarias de la CONABIO.	89
III.9.1	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's).	90
III.9.2	Región Terrestre Prioritaria.....	91
III.9.3	Sitio Ramsar.....	91

Índice de Figuras

Figura III.1	Ubicación del Proyecto sobre las Unidades Ambientales Biofísicas (127 y 128), establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	9
Figura III.2	Ubicación del Proyecto sobre las áreas naturales protegidas de competencia estatal y federal.....	23
Figura III.3	Esquema de las Zonas Metropolitanas del estado de Veracruz.	71
Figura III.5	Municipios que son atravesados por el trazo del proyecto.....	75
Figura III.6	Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.	82
Figura III.8	Ubicación de los sitios RAMSAR más cercanos al proyecto.....	92

Índice de tablas

Tabla III. 1	Características de las Unidades Ambientales Biofísicas 122, 127 y 128.	9
Tabla III. 2	Estrategias aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica 122.	10
Tabla III. 3	Estrategias aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica 127.	14
Tabla III. 4	Estrategias aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica 128.	18
Tabla III. 5	Artículos de la Ley Caminos, Puentes y Autotransporte Federal aplicables durante el desarrollo del Proyecto.	34
Tabla III. 6	Artículos de la Ley Vías Generales de Comunicación aplicables durante el desarrollo del Proyecto.	35
Tabla III. 7	Artículos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente aplicables durante el desarrollo del Proyecto.	37
Tabla III. 8	Artículos de la Ley de Aguas Nacionales aplicables durante el desarrollo del Proyecto.	41
Tabla III. 9	Artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables durante el desarrollo del Proyecto.	43
Tabla III. 10	Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del Proyecto.	45
Tabla III.11.	Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.	46
Tabla III. 12	Artículos de la Ley Estatal de Protección Ambiental aplicables durante el desarrollo del Proyecto.	48
Tabla III. 13	Artículos de la Ley del Agua para el Estado Veracruz aplicables al Proyecto.	50
Tabla III. 14.	Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz.	51
Tabla III. 15.	Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y vivienda para el Estado de Veracruz.	52
Tabla III.16.	Vinculación del proyecto con la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz.	56
Tabla III.17.	Vinculación del proyecto con la Ley Contra el Ruido en el Estado de Veracruz.	59

Tabla III. 18 Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto.	61
Tabla III. 19 Artículos del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales aplicables para el desarrollo del Proyecto.....	63
Tabla III. 20 Artículos del Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables para el desarrollo del Proyecto.....	65
Tabla III. 21 Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas aplicables al Proyecto.....	67
Tabla III.22. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.....	68
Tabla III. 23 Artículos del Reglamento de la Ley 21 de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave aplicables al Proyecto.	69
Tabla III. 24 Artículos del Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano, Regional y Vivienda para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave aplicables al Proyecto.	70
Tabla III. 25 Municipios del Estado de Veracruz que se ubican en la zona conurbada Córdoba- Orizaba por donde pasa el trazo del Proyecto.	72
Tabla III. 26 Municipios del Estado de Veracruz de la Llave por los cuales pasa el Proyecto.....	75

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

III.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

En el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012, se establecen las bases para la regionalización ecológica que comprende las unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. El Programa está formado por regiones ecológicas que se integran por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

- A. El Proyecto del Periférico de Córdoba – Orizaba tiene concordancia con las acciones establecidas en la estrategia ecológica número 30 relativa a infraestructura y equipamiento urbano, que describe lo siguiente:

Estrategia 30: Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.

El proyecto se encuentra alineado a las siguientes acciones establecidas en la estrategia 30:

- Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del territorio.
- Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la

infraestructura carretera con la infraestructura urbana.

- Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos.
- Promover que en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos.

El Proyecto se ubica en tres Unidades Ambientales Biofísicas descritas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio que se encuentran inmersa en dos Regiones Ecológica, la 18.10 y la 17.32.

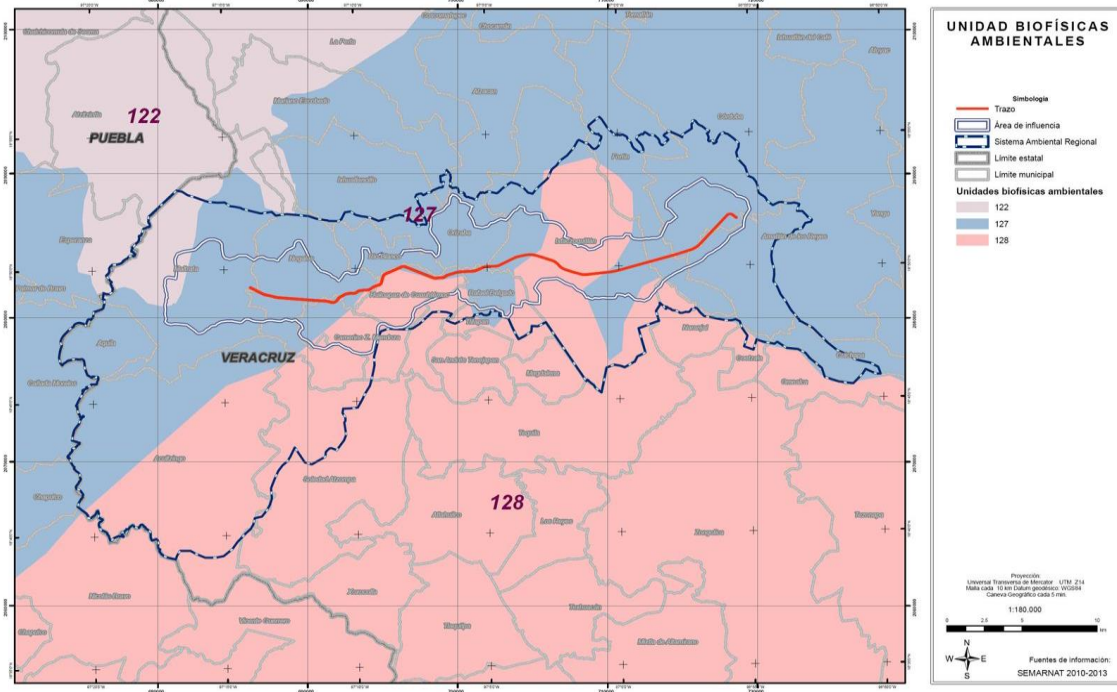
En la Región Ecológica 18.10, se integra la Unidad Ambiental Biofísica número 127 que se compone de la Sierras y piedemontes de Veracruz y Puebla en la cual se establece una política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable y presenta una prioridad de atención media.

En la Región Ecológica 17.32, se integra la Unidad Ambiental Biofísica número 122 denominada Volcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote en la que se establece una política ambiental Preservación de Flora y Fauna, que presenta una prioridad media; y la Unidad Ambiental Biofísica número 128 denominada Sierra de Oaxaca, Puebla y Veracruz en la que se establece una política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable, que presenta una prioridad media.

.

En la figura siguiente se observa las unidades ambientales biofísica con el trazo del proyecto.

Figura III.1 Ubicación del Proyecto sobre las Unidades Ambientales Biofísicas (122, 127 y 128), establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



En las siguientes tablas, se describen las características y las estrategias aplicables de cada una de las tres Unidades Ambientales Biofísicas por las que pasa el trazo del proyecto:

Tabla III. 1 Características de las Unidades Ambientales Biofísicas 122, 127 y 128.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
122	Preservación de Flora y Fauna	Desarrollo Social-Forestal	Agricultura-Ganadería	Minería - Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44.
127	Desarrollo Social -Forestal	Agricultura - Industria -	Ganadería	Minería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16,

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
		Preservación de Flora y Fauna			17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44
128	Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Agricultura - Ganadería	Minería - Pueblos Indígenas - Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 42, 43 y 44.

Tabla III. 2 Estrategias aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica 122.

Estrategias UAB 122.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	La Promovente aplicará un programa de reforestación y acciones de rescate, que debe incluir la utilización de especies protegidas, con el objetivo de conservar la biodiversidad del lugar donde se ubica el proyecto.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El Proyecto no involucra aprovechamiento de especies, genes y recursos naturales ni de actividades agrícolas o pecuarias; asimismo, no implica modernización de infraestructura hidroagrícola, ni aprovechamiento de recursos forestales, por lo que estas estrategias no son aplicables al mismo.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El Proyecto no afectará ninguna cuenca, sin embargo con el fin de

Estrategias UAB 122.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	<p>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</p> <p>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</p> <p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>conservar los ríos por los cuales pasará el proyecto, se aplicarán obras especiales para evitar interrumpir las corrientes de agua. Asimismo, la Promovente con el fin de conservar el ecosistema donde se pretende ubicar el proyecto, aplicará un programa de reforestación y acciones de rescate, que incluyen la utilización de especies protegidas.</p> <p>Por otro lado durante la ejecución de proyecto, no se utilizarán agroquímicos, de ser necesario los únicos fertilizantes que se utilizarán serían naturales (biofertilizantes).</p>
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto no implica aprovechamiento de recursos forestales ni contempla la realización de actividades agrícolas, por lo que esta estrategia no es aplicable.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda</p>	<p>Toda vez que el Proyecto no implica aprovechamiento de recursos naturales no renovables ni de actividades mineras, estas estrategias no le aplican; sin embargo, durante todas las etapas del Proyecto se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación que permitan dar cumplimiento al marco normativo en materia ambiental en la zona donde se ubica el proyecto, tal y como se describe en el capítulo VI de la presente manifestación.</p>

Estrategias UAB 122.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Toda vez que el objetivo del Proyecto es la construcción del periférico, las estrategias 21, 22 y 23 no ya que las actividades que se mencionan en ellas no son propias del proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El Proyecto no contempla la construcción de vivienda por lo que esta estrategia no le aplica.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	Durante el desarrollo del Proyecto se aplicarán y se supervisarán las actividades dirigidas a la protección de los trabajadores y a la sociedad civil aledaña al área del Proyecto. La Promovente elaborará y aplicará un Manual y Reglamento de Seguridad.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Toda vez que el Proyecto no implica actividades sobre la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región, no tiene una correspondencia directa con esta estrategia.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El Proyecto se encuentra directamente vinculado con la esta estrategia 31, toda vez que implica construir y modernizar la red vías de comunicación (carretera) a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población, contribuyendo con esto a la integración de la región de Veracruz, por lo que se

Estrategias UAB 122.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
		<p>dará cumplimiento al uso de suelo establecido en los programa de desarrollo urbano de los municipios por donde el trazo del proyecto, tal como a lo largo de este capítulo.</p> <p>Por otro toda vez que el proyecto no implica el crecimiento de las ciudades, la estrategia 32 no aplica al proyecto.</p>
E) Desarrollo social	<p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en</p>	<p>Toda vez que el objetivo del Proyecto es la construcción del periférico, las estrategias de la 35 ala 41 no se encuentran vinculadas con el mismo debido a que las actividades que se mencionan en ellas no son propias del proyecto.</p>

Estrategias UAB 122.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto no tiene implicaciones con asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural, por lo que esta estrategia, no es aplicable al mismo.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Estas estrategias no aplican al proyecto ya que son facultades de las autoridades ambientales y urbanas. Sin embargo se dará cumplimiento con la normatividad ambiental de los tres órdenes de gobierno.

Tabla III. 3 Estrategias aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica 127.

Estrategias UAB 127.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	La Promovente aplicará un programa de reforestación y acciones de rescate, que incluyen la utilización de especies protegidas, con el objetivo de conservar la biodiversidad del lugar donde se ubica el proyecto.

Estrategias UAB 127.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
B) Aprovechamiento sustentable	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>	<p>El Proyecto no involucra aprovechamiento de especies, genes y recursos naturales ni de actividades agrícolas o pecuarias; Asimismo, no implica modernización de infraestructura hidroagrícola, ni aprovechamiento de recursos forestales, por lo que estas estrategias no son aplicables al mismo.</p>
C) Protección de los recursos naturales	<p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>La Promovente con el fin de conservar el ecosistema donde se pretende ubicar el proyecto, aplicará un programa de reforestación, con acciones de rescate, que incluyen la utilización de especies protegidas.</p> <p>Por otro lado durante la ejecución de proyecto, no se utilizarán agroquímicos, de ser necesario los únicos fertilizantes que se utilizarán serían naturales (biofertilizantes).</p>
D) Restauración	<p>14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>El Proyecto no implica aprovechamiento de recursos forestales ni se realizarán actividades agrícolas, por lo que esta estrategia no es aplicable.</p>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p>	<p>Toda vez que el Proyecto no implica aprovechamiento de recursos naturales no renovables ni de actividades mineras, ni industriales ni de manufactura, estas estrategias no le aplican; sin embargo, durante todas las etapas del Proyecto se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación que permitan dar</p>

Estrategias UAB 127.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	<p>16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.</p> <p>17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p>	<p>cumplimiento al marco normativo en materia ambiental en la zona del Proyecto.</p>
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda	<p>24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.</p>	<p>El Proyecto no contempla la construcción de vivienda por lo que esta estrategia no le aplica.</p>
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	<p>25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.</p> <p>26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.</p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto se aplicarán y se supervisarán las actividades dirigidas a la protección de los trabajadores y a la sociedad civil aledaña al área del Proyecto. La Promovente elaborará y aplicará un Manual y Reglamento de Seguridad.</p>
C) Agua y Saneamiento.	<p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p> <p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>	<p>Toda vez que el Proyecto no implica actividades sobre la calidad del agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región, estas estrategias no aplica.</p>
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	<p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>32. Frenar la expansión desordenada de</p>	<p>El Proyecto se encuentra directamente vinculado con la esta estrategia 31, toda vez que implica construir y modernizar la red vías de comunicación (carretera) a fin de ofrecer mayor seguridad y</p>

Estrategias UAB 127.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	<p>las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>	<p>accesibilidad a la población, contribuyendo con esto a la integración de la región de Veracruz, por lo que se dará cumplimiento al uso de suelo establecido en los programa de desarrollo urbano de los municipios por donde el trazo del proyecto, tal como a lo largo de este capítulo.</p> <p>Por otro toda vez que el proyecto no implica el crecimiento de las ciudades, la estrategia 32 no aplica al proyecto.</p>
E) Desarrollo Social	<p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración</p>	<p>Toda vez que el objetivo del Proyecto es la construcción del periférico, no le aplican las estrategias para el desarrollo seguridad social.</p>

Estrategias UAB 127.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	<p>social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto no tiene implicaciones para asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural, por lo que esta estrategia, no es aplicable al mismo.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	Estas estrategias no aplican al proyecto ya que son facultades de las autoridades ambientales y urbanas. Sin embargo, se dará cumplimiento con la normatividad ambiental de los tres órdenes de gobierno.

Tabla III. 4 Estrategias aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica 128.

Estrategias UAB 128.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	<p>1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</p> <p>2. Recuperación de especies en riesgo.</p> <p>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	La Promovente aplicará un programa de reforestación y acciones de rescate, que debe incluir la utilización de especies protegidas, con el objetivo de conservar la biodiversidad del

Estrategias UAB 128.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
		lugar donde se ubica el proyecto.
B) Aprovechamiento sustentable	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>	<p>El Proyecto no involucra aprovechamiento de especies, genes y recursos naturales ni de actividades agrícolas o pecuarias; asimismo, no implica modernización de infraestructura hidroagrícola, ni aprovechamiento de recursos forestales, por lo que estas estrategias no son aplicables al mismo.</p>
C) Protección de los recursos naturales	<p>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</p> <p>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</p> <p>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</p> <p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>El Proyecto no afectara ninguna cuenca, sin embargo con el fin de conservar los ríos por los cuales pasará el proyecto, se aplicarán obras especiales para evitar interrumpir las corrientes de agua. Asimismo, la Promovente con el fin de conservar el ecosistema donde se pretende ubicar el proyecto, aplicará un programa de reforestación y acciones de rescate, que incluyen la utilización de especies protegidas.</p> <p>Por otro lado durante la ejecución de proyecto, no se utilizarán agroquímicos, de ser necesario los únicos fertilizantes que se utilizarán serian naturales (biofertilizantes).</p>
D) Restauración	<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>El Proyecto no implica aprovechamiento de recursos forestales ni contempla la</p>

Estrategias UAB 128.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
		realización de actividades agrícolas, por lo que esta estrategia no es aplicable.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	<p>Toda vez que el Proyecto no implica aprovechamiento de recursos naturales no renovables ni de actividades mineras, estas estrategias no le aplican; sin embargo, durante todas las etapas del Proyecto se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación que permitan dar cumplimiento al marco normativo en materia ambiental en la zona donde se ubica el proyecto, tal y como se describe en el capítulo VI de la presente manifestación.</p> <p>Toda vez que el objetivo del Proyecto es la construcción del periférico, las estrategias 21, 22 y 23 no ya que las actividades que se mencionan en ellas no son propias del proyecto.</p>
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El Proyecto no contempla la construcción de vivienda por lo que esta estrategia no le aplica.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	<p>25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.</p> <p>26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.</p>	Durante el desarrollo del Proyecto se aplicarán y se supervisarán las actividades dirigidas a la protección de los trabajadores y a la sociedad civil aledaña al área del Proyecto. La Promovente elaborará y aplicará un Manual y Reglamento de

Estrategias UAB 128.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
		Seguridad.
C) Agua y saneamiento	<p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p> <p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>	Toda vez que el Proyecto no implica actividades sobre la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región, no tiene una correspondencia directa con estas estrategias.
E) Desarrollo social	<p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p>	Toda vez que el objetivo del Proyecto es la construcción del periférico, las estrategias 35, 36, 37 y 38 no se encuentran vinculadas debido a que las actividades que se mencionan en ellas no son propias del proyecto.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto no tiene implicaciones con asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural, por lo que esta estrategia, no es aplicable al mismo.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Estas estrategias no aplican al proyecto ya que son facultades de las autoridades ambientales y

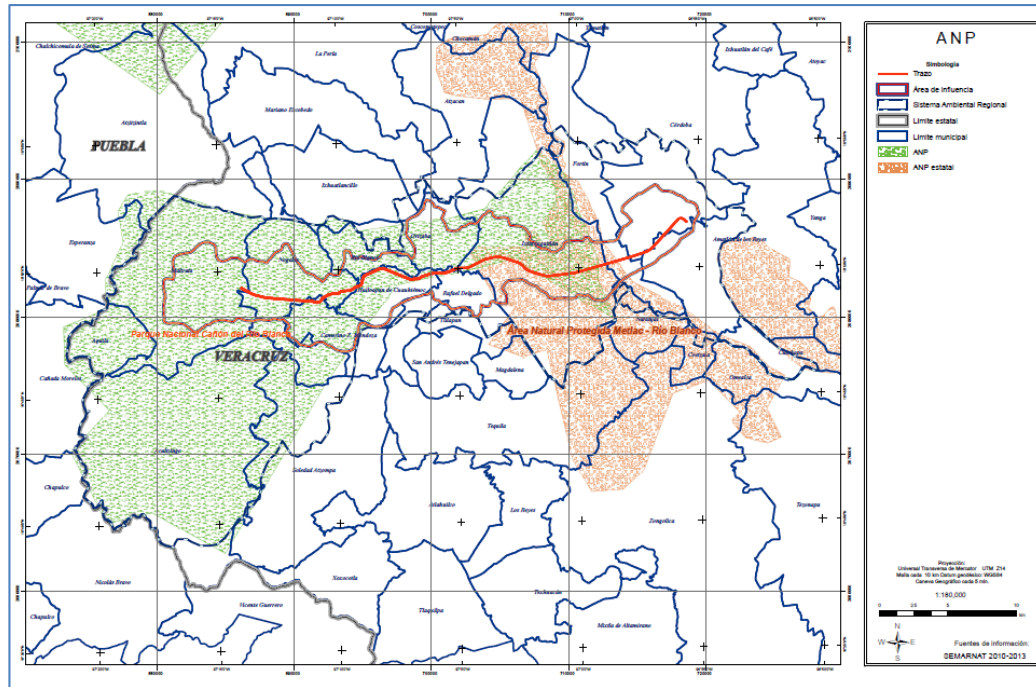
Estrategias UAB 128.		
Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	urbanas. Sin embargo se dará cumplimiento con la normatividad ambiental de los tres órdenes de gobierno.

Derivado de lo anteriormente descrito, en las Unidad Ambiental Biofísica (UAB) sobre las cuales atraviesa el trazo del proyecto, no se establece ninguna limitante expresa que pudiera impedir la realización del mismo, por lo que se concluye que el proyecto denominado "Periférico de Córdoba - Orizaba", en el Estado de Veracruz, se articula y no contraviene ninguna de las estrategias establecidas para la políticas del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

III.2 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

El sistema ambiental regional (SAR) y específicamente la superficie que ocupa el proyecto (trazo del periférico) interactúan con dos áreas naturales protegidas: una de jurisdicción federal denominada "Cañón del Río Blanco" y otra de jurisdicción estatal nombrada "Metlac-Río Blanco" tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura III.2 Ubicación del Proyecto sobre las áreas naturales protegidas de competencia estatal y federal.



III.2.1 Áreas Naturales Protegidas Federales

El 22 de mayo de 1938, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto de declaración como Parque Nacional, destinado a la conservación perpetua de la flora y de la fauna silvestre, con el nombre de "Cañón del Río Blanco", de la región de Orizaba, Ver., comprendido dentro de los límites siguientes:

Partiendo del extremo Sureste de las Cumbres de Acultzingo, se continúa por las Cumbres de Mexicatepec y continuando por la vertiente derecha del Río Blanco, se tocan los cerros de Fachicali, Matlacuny, Necoxtla, Ojo de Agua, San Cristóbal, Alpopoca, México, se sigue el lindero por la margen izquierda de la barranca de Metlac, hasta el lugar llamado Ixquitepec; de este punto y siguiendo siempre la parte de la barranca en su margen derecha se llega al punto llamado El Sumidero; de aquí se sigue la vía del Ferrocarril Mexicano hasta Potrerillo, para continuar después por los

cerros de Escamela, Xicontepec, Tecolote, Laguna, Estancia de Agua Rosa, quedando comprendida la vertiente izquierda del Río Blanco; de Agua Rosa se sigue con rumbo Noreste hasta llegar a Ahuatlán; de aquí se continúa por todo el límite de los Estados de Veracruz y Puebla, continuando por los Cumbres de Acultzingo, hasta llegar al extremo Sureste de éstas que fue el punto de partida.

En el artículo cuarto del mencionado decreto, se establece que dentro del Parque Nacional, queda estrictamente prohibida la caza y la explotación comercial de productos forestales, por lo que el proyecto dará pleno cumplimiento a éste ya que el mismo, no involucra en ninguna de sus etapas realizar actividades de caza ni de comercialización del productos forestales; Asimismo, se aplicará un programa ambiental para supervisar que se cumpla la normatividad ambiental vigente.

III.2.1.1 Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional "Cañón del Río Blanco".

Actualmente este Parque Nacional "Cañón del Río Blanco", no cuenta programa de conservación y manejo. Sin embargo, el Proyecto con el objetivo de preservar el área natural dará cumplimiento a lo establecido en la normatividad ambiental aplicable tal como se describe a lo largo de este capítulo. Vinculando el Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo, así como con los programas sectoriales, Leyes, Reglamentos y Normas.

III.2.2 Área Natural Protegida Estatales

El 18 de junio de 2013, se publicó en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, el Decreto que declara Área Natural Protegida de competencia Estatal y de interés público denominada "METLAC-RÍO BLANCO" el territorio ubicado dentro de las siguientes coordenadas geográficas:

-
- a) Metlac-Río Blanco, ubicadas en territorio de los municipios de: Chocamán, Atzacan, Fortín, Ixtaczoquitlán, Rafael Delgado, Tlilapan, Magdalena, Tequila, Zongolica, Omealca y Tezonapa, y que abarcan en una superficie de: 26,477 hectáreas.

 - b) Amatlán-Cuichapa ubicadas en territorio de los municipios de: Amatlán de los Reyes, Yanga y Cuichapa, y que abarcan una superficie de: 5,313 hectáreas.

En el artículo segundo del Decreto se establecen como propósito:

I. Preservar e interconectar los ambientes naturales representativos de los diferentes ecosistemas naturales que contengan porciones significativas o estratégicas de biodiversidad silvestre para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.

II. Salvaguardar la diversidad genética de las especies, silvestres y aquellas con potencial agrícola, pecuario y biotecnológico, raras, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción o de las que dependa la continuidad evolutiva.

III. Asegurar el manejo sustentable de los ecosistemas y sus elementos.

IV. Preservar y restaurar el equilibrio ecológico en los ecosistemas urbanos, o en aquellos que presenten procesos de degradación o desertificación o graves desequilibrios ecológicos.

V. Preservar en el ámbito regional en los centros de población y en las zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar y seguridad general de la sociedad.

VI. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica, el estudio de los ecosistemas y su equilibrio, así como para la educación, la capacitación y la experimentación de sistemas de manejo sustentables.

VII. Generar, rescatar y divulgar conocimientos prácticos y tecnologías ancestrales, tradicionales o nuevas que permitan la preservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal.

VIII. Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agropecuarios y forestales mediante el ordenamiento y manejo de zonas forestales en montañas donde se originen torrentes; el ciclo hidrológico de cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de los elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área;

IX. Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad Estatal y de los pueblos indígenas;

X. Regenerar los recursos naturales

Asimismo, en su artículo cuarto, se instituye que toda obra o actividad que se pretenda realizar en las poligonales antes descrita (a y b), deberán apegarse a lo establecido en el Decreto, en el Programa de Manejo y en la legislación aplicable. Dicho artículo también menciona que el uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro del área natural protegida se sujetará a las siguientes modalidades:

- I. Las actividades de turismo serán de bajo impacto ambiental de tal manera que se respete la integridad del ecosistema;
- II. La investigación científica y el monitoreo de los ecosistemas del área se llevará a cabo para la evaluación, recuperación y conservación de los recursos existentes en ésta; y

III. El aprovechamiento de los recursos naturales que, según los estudios que se realicen, sea posible llevar a cabo en el área deberán sujetarse a la Ley Estatal de Protección Ambiental, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables.

El proyecto se integraría a la fracción III antes mencionada, destacando que tal como se describe a lo largo de este capítulo, se dará pleno cumplimiento a las normas ambientales y de desarrollo urbanos aplicables y vigentes.

En el artículo quinto del decreto, se describe lo que debe de incluir el Programa de Manejo del Área Natural Protegida, en donde se especificará detalladamente las características de cada región y el tipo de área que le corresponda en términos del artículo 64 de la Ley Estatal de Protección Ambiental, incluyendo fundamentalmente la siguiente categorización:

- ✓ Zona(s) núcleo o de conservación (ZNC). Son las áreas con presencia de agua permanente, con hábitats críticos o que contengan especies de flora y fauna que requieren protección especial, estas áreas deben resguardar los ecosistemas representativos.

Es viable su utilización con fines de conservación, investigación, apreciación del paisaje y es posible la implementación de infraestructura de bajo impacto como senderos interpretativos, corredores que permitan el acceso a otras zonas con fines de apreciación, recreación, tránsito y monitoreo ambiental y torres de observación de fauna.

En las zonas núcleo de las áreas naturales protegidas quedará expresamente prohibido:

- I. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;
- II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos;

- III. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre terrestre y acuática que no estén fundamentadas en un programa técnico de aprovechamiento sustentable técnicamente fundado, y autorizado por las autoridades correspondientes; y
- IV. Ejecutar acciones que contravengan lo dispuesto por la Ley Estatal de Protección Ambiental, la presente declaratoria y las demás disposiciones relativas;

Al respecto, es importante mencionar que el proyecto "Periférico de Córdoba – Orizaba", mediante la implementación de programa de manejo de flora y fauna silvestre, procedimiento de manejo de sustancia y residuos, así como la ingeniería de detalles y mediante una supervisión ambiental se dará pleno cumplimiento a lo establecido en las fracciones antes mencionadas.

- ✓ Zonas(s) de amortiguamiento (ZA)- Son las áreas que protegen las zonas núcleo, incluyen las áreas que han sufrido modificación en cuanto al uso del suelo, susceptibles a procesos de erosión alta. Esta zona(s) se podrá subdividir de acuerdo a su caracterización ambiental, se podrán realizar acciones de aprovechamiento condicionado, restauración, investigación, educación ambiental, señalización y monitoreo ambiental.

El proyecto "Periférico de Córdoba–Orizaba", mediante la implementación de medidas de compensación y mitigación (ver capítulos VI y VII) se dará pleno cumplimiento a lo establecido en la fracción antes descrita.

III.2.2.1 Programa de Manejo para el Área Natural Protegida "Metlac-Río Blanco".

En el artículo sexto del Decreto descrito en el apartado anterior, se establece que el Programa de Manejo para el Área Natural Protegida "Metlac-Río Blanco", se realizará a través de un proceso amplio con la participación de la Secretaría de Medio

Ambiente, demás Dependencias competentes, el Consejo Estatal Espacios Naturales Protegidos (CEENPRO), Instituciones Académicas y la sociedad civil organizada.

Sin embargo, es importante destacar que al momento de la elaboración de la presente manifestación, aún no se tiene publicado el programa de manejo de la Área Natural Protegida de competencia Estatal y de interés público denominada "METLAC-RÍO BLANCO".

Derivado de lo anterior no es posible ubicar el Proyecto en ninguna de las dos zonas (núcleo o de conservación y/o de amortiguamiento) el trazo; sin embargo, como se describió, mediante la implementación de medidas de mitigación y compensación se dará cumplimiento a lo establecido en el Decreto. Además, de que durante la ejecución del Proyecto se dará cumplimiento a legislación ambiental vigente, tal como se describe a lo largo de este capítulo.

III.3 Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas que tienen incidencia en el Proyecto durante sus etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento, incluye diversos aspectos entre los que se mencionan los siguientes:

III.3.1 Residuos Peligrosos

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
Para el control y manejo de residuos peligrosos generados		
NOM-052-SEMARNAT-2005,	Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.	Conforme a esta Norma, se identificarán los residuos peligrosos generados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y de operación. Asimismo, se implementará un plan de manejo para residuos peligrosos.

NOM-054-SEMARNAT-1993,	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial	Se realizará el manejo de residuos peligrosos según su compatibilidad, aplicando los criterios durante las etapas de preparación del sitio, construcción y de operación con el fin de que dichos residuos se almacene temporalmente antes de su disposición final
------------------------	---	---

III.3.2 Suelo

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
Para el control de suelos contaminados		
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	En caso fortuito de derrames de hidrocarburos, en su caso, se realizará la caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación y prestar el programa de remediación ante la SEMARNAT.

III.3.3 Flora y Fauna.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
Para la protección de flora y fauna silvestre		
NOM-059-SEMARNAT-2010	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.	Se implementará programa de reforestación utilizando especies listadas; y programa de rescate de fauna. Zona Protectora Forestal Cuenca Hidrográfica Superior del Río Blanco

III.3.4 Secretaría y Comunicaciones y Transporte.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-034-SCT2-	Señalamiento horizontal y	Se colocaran las señales horizontales y

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
2003.	vertical de carreteras y vialidades urbanas.	verticales en la carreteras; se pintarán o se colocan marcas sobre el pavimento, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, en los colores y tamaño que establezca la Norma. Asimismo, se colocarán las señales verticales, según su función y de acuerdo a las especificaciones de estas Normas.
NOM-086-SCT2-2004.	Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales.	
NOM-086-SCT2-2004.	Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales.	

III.3.5 Seguridad e Higiene

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-002-STPS-2010.	Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo	<p>Se establecerá y dará seguimiento a un programa anual de revisión a las instalaciones eléctricas de las áreas del centro de trabajo, con énfasis en aquellas clasificadas como de riesgo de incendio alto, a fin de identificar y corregir condiciones inseguras que puedan existir.</p> <p>Se implementarán controles de acceso para los trabajadores y demás personas que ingresen a las áreas donde se almacenen, procesen o manejen materiales inflamables o explosivos.</p> <p>Se prohibirá y evitará que se almacenen materiales o coloquen objetos que obstruyan e interfieran el acceso al equipo contra incendio o a los dispositivos de alarma de incendio o activación manual de los sistemas fijos contra incendio.</p>
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	Se elaborarán y atenderán los resultados obtenidos del estudio para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria y equipo en el que se debe hacer un inventario de todos los factores y condiciones peligrosas que afecten a la salud del trabajador.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Se elaborará y mantendrá actualizado el estudio para analizar los riesgos potenciales de sustancias químicas peligrosas presentes en la obra. Se mantendrán actualizados los manuales de procedimientos para el manejo, transporte y almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas, en los cuales se debe incluir la identificación de los recipientes.
NOM-010-STPS-2014.	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.	Se contará con el estudio actualizado de las sustancias químicas peligrosas; con el reconocimiento de los agentes químicos contaminantes del ambiente laboral; se colocaran los señalamientos de precaución, obligación y prohibición, según corresponda, en la entrada de las áreas donde exista exposición;
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	Se Proporcionará a los trabajadores equipo de protección personal que cumpla con las siguientes condiciones: a) Que atenúe la exposición del trabajador con los agentes de riesgo; b) Que en su caso, sea de uso personal; c) Que esté acorde a las características físicas de los trabajadores, y d) Que cuente con las indicaciones, las instrucciones o los procedimientos del fabricante para su uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final.
NOM-018-STPS-2000	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	Se identificarán los depósitos, recipientes y áreas que contengan sustancias químicas peligrosas o sus residuos, con el señalamiento. Se capacitará y adiestrará al personal sobre en el sistema de identificación y comunicación de peligros y riesgos Se proporcionará por lo menos una vez al año

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
		capacitación a todos los trabajadores que manejen sustancias químicas peligrosas y cada vez que se emplee una nueva sustancia química peligrosa en el centro de trabajo, o se modifique el proceso; Se mantendrá el registro de la última capacitación dada a cada trabajador.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías	Se ubicarán las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores a los que están destinadas, evitando que sean obstruidas o que la eficacia de éstas sea disminuida por la saturación de avisos diferentes a la prevención de riesgos de trabajo.

Durante el desarrollo del Proyecto se dará cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas mediante la aplicación de los Procedimientos e Instructivos que implementará la Promovente sobre las actividades desarrolladas a lo largo del proyecto.

III.4 Leyes Federales

III.4.1 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

La Ley Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, fue publicada en 22 de diciembre de 1993 y la última reforma se realizó el 4 de junio de 2014, dicha Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes entre otros de Caminos y carretera, derechos de vía y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Tabla III. 5 Artículos de la Ley Caminos, Puentes y Autotransporte Federal aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 6. Se requiere de concesión para construir, operar, explotar, conservar y mantener los caminos y puentes federales.</p> <p>Las concesiones se otorgarán a mexicanos o sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, en los términos que establezcan esta Ley y los reglamentos respectivos.</p>	<p>La Promovente gestionará y obtendrá de las autoridades competentes los correspondientes permisos y aprobación para construir, operar, conservar y mantener el "Periférico de Córdoba- Orizaba"</p>
<p>Artículo 8. Se requiere permiso otorgado por la Secretaría para:</p> <p>I. ...</p> <p>VI. La construcción de accesos, cruzamientos e instalaciones marginales, en el derecho de vía de las carreteras federales;...</p> <p>IX. La construcción, modificación o ampliación de las obras en el derecho de vía;...</p>	
<p>Artículo 23. No podrán ejecutarse trabajos de construcción o reconstrucción en los caminos y puentes concesionados, sin la previa aprobación por la Secretaría, de los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que pretendan ejecutarse.</p>	
<p>Artículo 24. Los cruzamientos de caminos federales sólo podrán efectuarse previo permiso de la Secretaría.</p> <p>Las obras de construcción y conservación de los cruzamientos se harán por cuenta del operador de la vía u obra que cruce a la ya establecida, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en el permiso y en los reglamentos respectivos.</p>	
<p>Artículo 32. No podrán abrirse al uso público los caminos y puentes que se construyan, sin que previamente la Secretaría constate que su construcción se ajustó al</p>	

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Proyecto y especificaciones aprobadas y que cuenta con los señalamientos establecidos en la norma oficial mexicana correspondiente.	ajustó al Proyecto y a las especificaciones aprobadas y que cuenta con los señalamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas: NOM-034-SCT2-2003, NOM-086-SCT2-2004 y NOM-086-SCT2-2004.

III.4.2 Ley de Vías Generales de Comunicación.

La Ley Vías Generales de Comunicación, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de febrero de 1940 y la última reforma se realizó el 14 de julio de 2014, dicha Ley regula vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas.

Tabla III. 6 Artículos de la Ley Vías Generales de Comunicación aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 8. Para construir, establecer y explotar vías generales de comunicación, o cualquiera clase de servicios conexos a éstas, será necesario el tener concesión o permiso del Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y con sujeción a los preceptos de esta Ley y sus Reglamentos.	La Promovente gestionará y obtendrá de las autoridades competentes la correspondiente concesión o permiso para construir, operar, conservar y mantener el "Periférico de Córdoba-Orizaba"
Artículo 12. Las concesiones para la construcción, establecimiento o explotación de vías generales de comunicación, sólo se otorgarán a ciudadanos mexicanos o a sociedades constituidas conforme a las leyes del país. Cuando se trate de sociedades, se establecerá en la escritura respectiva, que, para el caso de que tuvieren o llegaren a tener uno o varios socios extranjeros, éstos se considerarán como nacionales respecto de la concesión, obligándose a no invocar, por lo que a ella se refiera, la protección de sus Gobiernos, bajo pena de perder, si lo hicieren, en beneficio de la Nación, todos los bienes que hubieren adquirido para construir, establecer o	La Promovente obtendrá las concesiones para la construcción, establecimiento o explotación "Periférico de Córdoba- Orizaba"

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>explotar la vía de comunicación, así como los demás derechos que les otorgue la concesión.</p>	
<p>Artículo 13. Los individuos o empresas a quienes se otorgue concesión o permiso para construir o explotar vías generales de comunicación, llevarán a cabo por sí mismos esa construcción o explotación y no podrán, en ningún caso, organizar sociedades a quienes cedan los derechos adquiridos en la concesión o permiso.</p>	<p>La Promovente una vez obtenida la concesión el Proyecto "Periférico de Córdoba – Orizaba", para construir o explotar vías generales de comunicación, llevará a cabo por sí misma la construcción o explotación y no cederá los derechos adquiridos en la concesión.</p>
<p>Artículo 40. Las vías generales de comunicación se construirán y establecerán con sujeción a lo dispuesto en el artículo 8o. de esta Ley y a las prevenciones de los reglamentos sobre la materia. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes fijará en cada caso, las condiciones técnicas relacionadas con la seguridad, utilidad especial y eficiencia del servicio que deben satisfacer dichas vías.</p>	<p>La Promovente una vez obtenida la concesión para el Proyecto "Periférico de Córdoba – Orizaba", dará cumplimiento a las condicionantes establecidas en dicha concesión.</p>
<p>Artículo 41. No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.</p>	<p>La Promovente obtendrá la aprobación previa a la construcción por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con el Proyecto "Periférico de Córdoba – Orizaba",</p>

III.4.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 9 de enero de 2015, dicha Ley es de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo

sustentable y establecer las bases entre otra para Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En la tabla siguiente se describen los artículos aplicables y como se dará pleno cumplimiento a los mismos durante las etapas del Proyecto.

Tabla III. 7 Artículos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 28. La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente.</p> <p>...</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;</p> <p>...</p> <p>VII. Cambios de uso de suelos de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas.</p> <p>XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;</p>	<p>Toda vez que el proyecto consiste en una vía general de comunicación y que la superficie que ocupa el trazo del proyecto periférico interactúan con el área naturales protegidas de jurisdicción federal denominada "Cañón del Río Blanco"; la Promovente en cumplimiento a las fracciones I y XI de éste artículo, presenta ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional (MIA-R) para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental del Proyecto "Periférico de Córdoba – Orizaba".</p> <p>Asimismo, la Promovente consiente del cambio de uso de suelo que se requerirá por las obras del Proyecto "Periférico de Córdoba – Orizaba", presentará ante la SEMARNAT el estudio técnico justificativo para solicitar el cambio de uso de suelo y con esta dar cumplimiento a la fracción VII del presente artículo.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 50. Los parques nacionales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.</p> <p>En los parques nacionales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos.</p>	<p>El sistema ambiental regional y específicamente la superficie que ocupa el proyecto (trazo del periférico) interactúan con el parque nacional denominado "Cañón del Río Blanco". Actualmente el parque no cuenta con programa de conservación y manejo, por lo que se desconoce la división y subdivisión que permita identificar y delimitar las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y dinámico, que permitan que se realice la delimitación territorial de las actividades, tal como se describe en el artículo 47 Bis de la LGEEPA; Sin embargo, el Proyecto con el objetivo de preservar el parque dará pleno cumplimiento a lo establecido en la normatividad ambiental aplicable tal como se describe a lo largo este capítulo. Asimismo, el proyecto ocupará la superficie mínima necesaria para la pretendida ejecución del proyecto y aplicará las medidas de compensación y mitigación (ver capítulo VI) que permitan minimizar los impactos ambientales negativos ocasionados por la construcción del proyecto.</p>
<p>Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>La Promovente implementará medidas de mitigación para controlar la generación de partículas ocasionadas durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto, tal y como se describe en el Capítulo VI del presente estudio.</p>
<p>Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca</p>	<p>Durante las etapas del Proyecto, la Promovente implementará procedimientos para el manejo de sustancias y de residuos peligrosos que se utilicen o generen, para evitar contaminación del agua superficial o subterránea; Asimismo, las aguas</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país...</p>	<p>residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresa autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p>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.</p>	<p>Las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresa autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua. Asimismo, se evitará el vertimiento de aguas de lavado de maquinaria, herramientas y equipo a cualquier cuerpo o corriente de agua o a suelo o subsuelo. En el caso específico, la constructora al concluir el colado y quedar vacía la olla, se requiere hacer el lavado de la misma, para lo cual se habilitarán lugares impermeables a efecto de que el residuo del concreto quede en estos sitios y evitar así, que la lechada que se produce se infiltre al subsuelo o se descargue hacia un cuerpo de agua. En forma periódica se recolectará este material y se transportará junto con el material producto de demoliciones a sitios autorizados. Se implementarán procedimientos específicos para el manejo de residuos que establezcan la prohibición de la disposición de residuos sobre suelo natural.</p>
<p>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. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo</p>	<p>Las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles durante el desarrollo del Proyecto, serán transportadas y dispuestas por empresa autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
requerido.	
<p>Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>...</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p> <p>...</p> <p>V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.</p>	<p>La Promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, generados durante las diferentes etapas del Proyecto, la aplicación del correcto procedimiento serán supervisado mediante registros, para evitar la contaminación de suelos natural. Asimismo, se efectuará la construcción de un almacén temporal de residuos con materia impermeable.</p>
<p>Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I. La contaminación del suelo;</p> <p>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</p> <p>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</p> <p>IV. Riesgos y problemas de salud.</p>	<p>La Promovente elaborará e implementará procedimientos de manejo de residuos en el que se establece la prohibición la disposición e infiltración en suelo natural asegurando de esta manera la posible contaminación a suelo. Asimismo, se efectuará la construcción de un almacén temporal de residuos sobre firme de concreto.</p>
<p>Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para</p>	<p>En caso de que por alguna circunstancia fortuita se genere contaminación de suelo por derrame residuos peligrosos, la Promovente aplicará las medidas correctivas necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del suelo.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	

Derivado de lo anterior, podemos concluir que el Proyecto "Periférico de Córdoba – Orizaba", dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

III.4.4 Ley de Aguas Nacional

La Ley de Aguas Nacionales, publicada el 1 de diciembre de 1992 y reformada el 11 de agosto de 2014, es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Tabla III. 8 Artículos de la Ley de Aguas Nacionales aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades del cumplimiento
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así	Durante el desarrollo del Proyecto no se tiene contemplado realizar ningún tipo de descargas de aguas residuales, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles durante el desarrollo del Proyecto, serán transportadas y dispuestas por empresa autorizadas para que éstas sean tratadas y

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades del cumplimiento
<p>como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p>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 infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.</p> <p>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.</p>	
<p>Artículo 117. El Ejecutivo Federal por sí o a través de la Comisión podrá reducir o suprimir mediante declaratoria la zona federal de corrientes, lagos y lagunas de propiedad nacional, así como la zona federal de la infraestructura hidráulica, en las porciones comprendidas dentro del perímetro de las poblaciones.</p> <p>Los estados, el Distrito Federal, los municipios o en su caso los particulares interesados en los terrenos a que se refiere este Artículo, deberán presentar a "la Comisión" para su aprobación el proyecto para realizar las obras de control y las que sean necesarias para reducir o suprimir la zona federal...</p>	<p>La Promovente obtendrá de la Comisión Nacional de Agua la aprobación del proyecto para realizar las obras de control y las que sean necesarias para reducir o suprimir la zona federal de ser necesario.</p>

Derivado de lo antes descrito, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley de Aguas Nacionales.

III.4.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada el 8 de octubre de 2003, con la última reforma de fecha 5 de diciembre de 2014, es una Ley 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 son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer entre otra , las bases para: Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos; Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Tabla III. 9 Artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y	Los residuos sólidos urbanos generados por las actividades del Proyecto en cada una de sus etapas, serán subclasificados en orgánicos e

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
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.	inorgánicos y serán depositados en contenedores debidamente señalizados para tal fin.
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: ... VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;	Durante el desarrollo del Proyecto se generarán residuos de manejo especial los cuales serán manipulados, transportados y dispuestos por empresas autorizadas. Asimismo, dentro del predio se destinará un área especial para el almacenamiento de estos residuos.
Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	Los residuos peligrosos generados durante ejecución del Proyecto serán almacenados dentro del predio en un área que cumpla con lo establecido en esta Ley y en su reglamento; Asimismo, se transportarán y se dispondrán con empresas debidamente autorizadas por la autoridad competente.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se construirá un almacén temporal de residuos que cumpla con lo establecido en la ley y el reglamento.
Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	La Promovente notificará a la Secretaría de Medio Ambiente y Recurso Naturales, el aviso como generador de residuos peligrosos dependiendo de la cantidad de residuos que se generen.
Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar	La Promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos generados durante las diferentes etapas del Proyecto, la aplicación correcta del procedimiento será supervisado para evitar con esta medida la posible contaminación. Asimismo,

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	se efectuará la construcción de un almacén temporal de residuos peligrosos sobre firme de concreto.

Durante la ejecución del Proyecto, se cumplirá con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

III.4.6 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre fue publicada el 3 de julio de 2000 con la última reforma publicada el 26 de enero del 2015, es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla III. 10 Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a	La Promovente implementará las medidas de prevención y mitigación en todas las etapas del Proyecto, destinadas exclusivamente a minimizar los efectos negativos que puedan ser generados y que afecten la vida silvestre y su hábitat, lo anterior lo logrará aplicando un programa de manejo para rescate de flora y fauna.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	
<p>Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	<p>La Promovente elaborará y aplicará los procedimientos de manejo para la reubicación de especies, que incluirá actividades que disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>

Mediante planes de rescate, la Promovente dará cumplimiento a la Ley General de Vida Silvestre.

III.4.7 Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

La Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 1972, su última reforma se publicó el 23 de enero de 2004, las disposiciones de esta Ley son de interés público.

Tabla III.11. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 40. Las actividades industriales y comerciales relacionadas con armas, municiones, explosivos y demás objetos que regula esta Ley, se sujetarán a las disposiciones que dicte la Secretaría de la Defensa Nacional. Cuando el material sea para el uso exclusivo de la Armada de México, esas actividades se sujetarán a las disposiciones de la Secretaría de Marina.</p>	<p>La Promovente se apagará a los lineamientos que la Secretaría de la Defensa Nacional, establezca durante el uso de explosivos para la construcción de los túneles que se contemplan dentro del Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba".</p>

III.4.8 Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas

La Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e históricas, publicada en su última reforma el 28 de enero de 2015 en el diario oficial de la Federación, es de interés social y nacional y sus disposiciones de orden público.

En el segundo párrafo del artículo sextos, se describe que los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, que puedan afectar las características de los monumentos históricos o artísticos, deberán obtener el permiso del Instituto correspondiente, que se expedirá una vez satisfechos los requisitos que se exijan en el Reglamento. Al respecto, la Promovente realizará las gestiones necesarias ante el Instituto Nacional de Arqueología e Historia, para saber si existen monumentos históricos o artísticos y/o zonas arqueológicas decretadas que se puedan ver afectadas por la ejecución del Proyecto y de ser el caso solicitar las autorizaciones correspondientes.

III.5 Leyes Estatales

III.5.1 Ley Estatal de Protección Ambiental.

La Ley Estatal de Protección Ambiental, fue publicada en la Gaceta Oficial del Órgano del Gobierno del Estado de Veracruz-Llave en su última reforma el 16 de junio de 2014, sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tienen por objeto, la conservación, la preservación y la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y la procuración del desarrollo sustentable, de conformidad con las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y disposiciones que de ella emanen. A

continuación se describen los artículos de ésta aplicables al Proyecto y la forma en que la Promovente dará cumplimiento los mismos.

Tabla III. 12 Artículos de la Ley Estatal de Protección Ambiental aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 109. Queda prohibido en el Estado el tráfico de especies y subespecies silvestres de flora o fauna, terrestres o acuáticas, de conformidad con las Convenciones Internacionales en la materia ratificadas por el Senado de la República, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y con criterios y normas técnicas ambientales estatales.</p>	<p>La Promovente no realizará ningún tipo de tráfico de especies de vida silvestre, durante la aplicación del programa de manejo ambiental se verificará que en ninguna de las etapas del Proyecto se realice afectación de especies y subespecies silvestres de flora o fauna.</p>
<p>Artículo 130. Quienes realicen actividades que contaminen a la atmósfera deberán:</p> <p>I.- Instalar y operar equipos o sistemas para el control de sus emisiones, que garanticen el cumplimiento de lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas.</p> <p>Artículo 139. Los propietarios de los vehículos automotores de uso privado o de servicio público deberán:</p> <p>I.- Realizar el mantenimiento regular de las unidades, mantener en buenas condiciones a efecto de mantener el funcionamiento del vehículo dentro de los límites permitidos de emisiones señalados en la normatividad aplicable; ...</p>	<p>Para la disminución de generación de emisiones contaminante por los automotores, la Promovente aplicará programa de mantenimiento preventivo que asegure el óptimo funcionamiento de los equipos.</p>
<p>Artículo 153. No podrán descargarse en los sistemas de drenaje y alcantarillado, aguas residuales, con excepción de las de origen doméstico, que contengan contaminantes, sin previo tratamiento o autorización de la autoridad respectiva en el que se justifique la necesidad de la misma</p>	<p>Las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p>Artículo 164. No podrán emitirse ruidos,</p>	<p>La Promovente durante el desarrollo del Proyecto,</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>vibraciones, energía térmica, energía lumínica ni olores, que rebasen los límites máximos contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas, así como establecido en los reglamentos, criterios y normas técnicas ambientales que expida la Secretaría.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica y lumínica, ruido o vibraciones, así como la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p>ejecutará acciones preventivas y correctivas para dar cumplimiento a los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al mismo.</p>
<p>Artículo 173. En el manejo y disposición de los residuos sólidos no peligrosos se deberá prevenir:</p> <p>I.- La contaminación del suelo y del ambiente en general.</p> <p>II.- Las alteraciones en los procesos biológicos de los suelos y demás componentes de los ecosistemas afectados.</p> <p>III.- Las alteraciones en el suelo, y en general al medio ambiente y sus componentes, que afecten su aprovechamiento, uso o explotación.</p> <p>IV.- Los riesgos directos e indirectos de daño a la salud.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos generados por las actividades del Proyecto en cada una de sus etapas, serán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos y serán depositados en contenedores debidamente señalizados para tal fin. Asimismo, serán dispuestos solo en sitios autorizados.</p>

La Promovente mediante la aplicación y supervisión de medidas preventivas dará cumplimiento a lo establecidos y aplicable de la Ley Estatal de Protección Ambiental del Estado de Veracruz.

III.5.2 Ley del Agua para el Estado de del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

La Ley del Agua para el Estado Veracruz, se publicó en su última reforma el 28 de enero de 2011, es de orden público e interés social, de aplicación y observancia general en el Estado de Veracruz, y tiene por objeto reglamentar las modalidades y limitaciones de las propiedades y posesiones en materia de aguas de jurisdicción estatal, así como establecer las bases de coordinación entre los ayuntamientos y el Ejecutivo del Estado.

Tabla III. 13 Artículos de la Ley del Agua para el Estado Veracruz aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 80. Queda prohibido a los propietarios o poseedores de un inmueble:</p> <p>I. Descargar al sistema de drenaje y alcantarillado cualquier tipo de desechos o sustancias que alteren química o biológicamente los efluentes y los cuerpos receptores, o que por sus características pongan en peligro el funcionamiento del sistema o la seguridad de la población o de sus habitantes;</p> <p>...</p> <p>Quando se trate de una descarga de aguas residuales resultante de actividades productivas en cuerpos receptores distintos al drenaje o alcantarillado, el prestador del servicio informará a la autoridad federal competente.</p>	<p>El Proyecto no tiene contemplado realizar ningún tipo de descargas de aguas residuales, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles durante el desarrollo del Proyecto, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p>Artículo 94. Queda prohibido descargar a los sistemas de drenaje, ríos, manantiales, arroyos, corrientes, colectores o canales localizados en el territorio de la entidad, desechos tóxicos sólidos o líquidos, productos de procesos industriales u otros clasificados como peligrosos conforme a las disposiciones aplicables.</p>	

Durante las etapas del Proyecto, la Promovente mediante la aplicación de procedimientos y supervisión de los mismos, dará cumplimiento a los artículos aplicables de la Ley del Agua para el Estado de Veracruz.

III.5.3 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Esta Ley, cuya última reforma se publicó en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 18 de mayo de 2012, se establecen las acciones de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento que se realicen sobre los ecosistemas forestales, los servicios ambientales que estos ofrecen, las cuencas hidrológico forestales y los recursos forestales maderables, independientemente del sitio en que se ubiquen estos últimos, para propiciar el desarrollo forestal sustentable del Estado de Veracruz. En la siguiente tabla se describen los artículos aplicables al Proyecto.

Tabla III. 14. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz.

Disposición	Vinculación con el proyecto
Artículo 52. Quienes hagan uso del fuego, en contravención de las disposiciones de esta Ley y de las Normas Oficiales Mexicanas, recibirán las sanciones que prevé la presente Ley, sin perjuicio de las sanciones de tipo penal y administrativo establecidas en otras disposiciones legales aplicables.	El Promovente implementará un programa ambiental que incluirá la prohibición de uso de fuego y supervisará que durante todas las etapas del Proyecto, no se genere.
Artículo 57. En los programas de reforestación que promueva y apoye la Secretaría y otras dependencias, se dará énfasis a la producción de planta de calidad de especies adecuadas al terreno a reforestar, de acuerdo con sus objetivos, y al establecimiento de un sistema de incentivos para	La Promovente como medida de mitigación implementará un programa de reforestación con acciones de rescate, utilizando especies nativas del lugar de estudio.

Disposición	Vinculación con el proyecto
su plantación y mantenimiento durante los primeros años sobre bases de evaluación de resultados.	

III.5.4 Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y vivienda para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Esta Ley, fue publicada en su última actualización en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el día 28 de abril de 2015, tiene como objeto normar y regular el desarrollo urbano, el ordenamiento territorial y la vivienda, en lo referente al ordenamiento de los asentamientos humanos y la planeación del desarrollo urbano y regional y la vivienda en el estado de Veracruz, es una Ley de orden público e interés social.

Tabla III. 15. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y vivienda para el Estado de Veracruz.

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 13. El ordenamiento territorial del Estado, de los asentamientos humanos y de la vivienda y la regulación del desarrollo urbano de los asentamientos humanos, centros de población y zonas conurbadas, se efectuará mediante instrumentos que promuevan la sustentabilidad, entendida ésta como el racional aprovechamiento de los recursos existentes, sin comprometer su permanencia para disponibilidad de las generaciones futuras; para tal efecto, los instrumentos de planeación serán los siguientes:</p> <p>I. De orden estatal:</p> <p>a) El Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial;</p> <p>b) El Programa Estatal de Vivienda;</p> <p>c) Los Programas de Desarrollo Urbano de Zonas Conurbadas, en las que participe el Estado con una o más entidades federativas, en los términos previstos por esta Ley y el Reglamento;</p>	<p>El proyecto se apegará a lo establecido en los programas de desarrollos urbanos vigentes y aplicables al mismo.</p>

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>d) Los Programas de Desarrollo Urbano de Zonas Conurbadas dentro del territorio del Estado;</p> <p>e) Los Programas Regionales de Desarrollo Urbano;</p> <p>f) Los Programas Parciales de Desarrollo Urbano o Regional; y</p> <p>g) Los Programas Especiales de Vivienda, Ordenamiento Territorial o Desarrollo Urbano.</p> <p>El Ejecutivo del Estado podrá convenir con la Federación y los Ayuntamientos mecanismos de planeación regional para coordinar acciones e inversiones que propicien el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos ubicados en dos o más municipios, con la participación que corresponda a éstos, de acuerdo a las disposiciones aplicables.</p> <p>II. De orden municipal:</p> <p>a) Los Programas Municipales de Desarrollo Urbano;</p> <p>b) Los Programas de Desarrollo Urbano de Centros de Población;</p> <p>c) Los Programas Parciales de Desarrollo Urbano; y</p> <p>d) Los Programas Especiales de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de cobertura municipal.</p> <p>Estos programas deberán ser congruentes con los objetivos, políticas, estrategias y metas establecidos en el Sistema de Planeación Democrática Estatal, señalados en la Ley de Planeación del Estado, y con los ordenamientos ecológicos estatal, regional y municipal.</p> <p>Artículo 14. Los programas a que se refiere el artículo anterior se elaborarán en los términos previstos en esta Ley y su Reglamento y con fundamento en las normas urbanísticas complementarias de planeación que, para tal efecto, expida la Secretaría. Los programas deberán publicarse en la Gaceta Oficial del Estado en un plazo no mayor de veinte días hábiles contados a partir de su aprobación, y deberán ser</p>	

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>inscritos en el Registro Público de la Propiedad, en los términos establecidos en los acuerdos correspondientes; asimismo, se anotarán en las listas catastrales las provisiones, reservas, usos y destinos de los predios regulados por dichos programas.</p>	
<p>Artículo 44. La planeación, construcción y operación de la infraestructura, el equipamiento y el mobiliario urbano, se sujetarán a la presente Ley y su Reglamento, a los programas que de dichos ordenamientos emanen, así como a las normas técnicas que para tal efecto expida la Secretaría. Dichas acciones deberán garantizar la seguridad, libre tránsito y accesibilidad de la población, en especial las que requieran los menores de edad, discapacitados y la población de la tercera edad. La construcción de infraestructura que tenga su origen, atraviese o abastezca un centro de población o zona conurbada, deberá contar con un Dictamen de Factibilidad Regional Sustentable o, en su caso, de Desarrollo Urbano Integral Sustentable, expedido por la propia Secretaría.</p>	<p>La Promovente, se sujetará a los lineamientos establecidos en los instrumentos jurídicos y normativos, en lo referente a planeación, construcción y operación de infraestructura; Asimismo, la Promovente gestionará y obtendrá el Dictamen de Factibilidad Regional Sustentable, expedido por la Secretaría.</p>
<p>Artículo 45. Quedan comprendidos en la infraestructura urbana y el equipamiento:</p> <p>I. En infraestructura:</p> <p>...</p> <p>c) Las vialidades y sus pavimentos, guarniciones y banquetas; y ...</p>	<p>La Promovente se apegará a la definición de infraestructura y dará cumplimiento a lo establecido y aplicable de esta Ley y su reglamento, toda vez que el proyecto queda integrado dentro del inciso C) de la Fracción I de éste artículo.</p>
<p>Artículo 69. Toda persona física o moral que pretenda ejecutar una acción de desarrollo urbano pública o privada deberá obtener, según proceda, el Dictamen de Desarrollo Urbano Integral Sustentable o el Dictamen de Factibilidad Regional Sustentable, así como las demás autorizaciones estatales y licencias municipales respectivas, atendiendo al caso que se trate, de conformidad con las disposiciones del presente Título, el</p>	<p>La promovente realizará las gestiones necesarias para obtener, el Dictamen de Desarrollo Urbano Integral Sustentable o el Dictamen de Factibilidad Regional Sustentable ante la Secretaría de Desarrollo Social del Estado.</p>

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>Reglamento y las normas técnicas complementarias emitidas por la Secretaría.</p>	
<p>Artículo 77. Será obligatorio obtener de las autoridades municipales la licencia de uso del suelo para:</p> <p>I. Cambiar el uso del suelo de un predio ubicado en el área de aplicación del programa de desarrollo urbano sustentable;</p> <p>II. Destinar un predio a un uso no especificado por el programa de desarrollo urbano sustentable vigente en la zona; y</p> <p>III. Destinar un predio a un uso determinado en zonas donde no exista un programa de desarrollo urbano. En este caso, el municipio respectivo podrá solicitar el apoyo necesario a la Secretaría. Para los efectos de este artículo, las autoridades municipales correspondientes deberán obtener previamente el acuerdo del Cabildo.</p>	<p>La Promovente realizará las gestiones necesarias para obtener la licencia de construcción, para la ejecución del Proyecto.</p>
<p>Artículo 79. Para la apertura, prolongación, ampliación y cierre de vías públicas estatales, no previstas en los programas emanados de la presente Ley, se requerirá la autorización de la Secretaría y, en su caso, de la Comisión de Conurbación, a petición del municipio interesado.</p>	
<p>Artículo 92. Toda obra, construcción o edificación que se realice en el territorio del Estado requerirá de la licencia de construcción municipal correspondiente, de acuerdo con la zonificación establecida, conforme a las normas de esta Ley, de la Ley que Regula las Construcciones Públicas y Privadas del Estado y demás disposiciones reglamentarias.</p>	

III.5.5 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

La Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, fue publicada en su última reforma en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 28 de junio de 2004, tiene como objeto regular la prevención de la generación y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no sean considerados como peligrosos por la legislación federal de la materia. Es de orden público e interés social, y se vincula con el proyecto, ya que el Promovente generará residuos sólidos urbanos y de manejo especial dentro del territorio del Estado de Veracruz.

Tabla III.16. Vinculación del proyecto con la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz.

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 20. Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y quienes brinden servicios que involucren este tipo de residuos están obligados a:</p> <p>I. Procurar la reducción en el consumo de productos que eventualmente generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial;</p> <p>II. Informarse y aplicar las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos generados;</p> <p>III. Informarse y aplicar las medidas y prácticas de manejo que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud, el ambiente o los bienes al desechar residuos;</p> <p>IV. Realizar o destinar los residuos a actividades de separación, reutilización, reciclado o composta, con el fin de reducir la cantidad de residuos generados;</p> <p>V. Entregar a los servicios de limpia, en los días y horas señalados, los residuos que no sean sometidos a reutilización, reciclado o composta;</p> <p>...</p>	<p>La Promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos generados durante las diferentes etapas del Proyecto, la aplicación del correcto procedimiento será supervisado para evitar con esta medida la posible contaminación. Asimismo, se efectuará la construcción de un almacén temporal de residuos peligrosos sobre firme de concreto.</p>

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 21. Los generadores de residuos de manejo especial están obligados además a:</p> <p>I. Obtener el registro de la autoridad ambiental respectiva;</p> <p>II. Identificar, clasificar y segregar los residuos;</p> <p>III. Presentar un informe bienal y elaborar una bitácora que se conservará y mantendrá a la disposición de las autoridades competentes, en los que se asienten los datos acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos, según corresponda al tipo de generador;</p> <p>IV. Establecer programas para prevenir, minimizar y evitar la generación de residuos;</p> <p>V. Almacenar temporalmente los residuos dentro de sus instalaciones, de acuerdo con las medidas de seguridad que correspondan, según sus características y los tiempos que establezcan los ordenamientos jurídicos correspondientes. En cualquier caso, deberá prevenirse la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, así como el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de tales residuos, y disponer de los medios para contener fugas, derrames o incendios;</p> <p>VI. Prevenir la contaminación de suelos y al cierre o suspensión de operaciones dejar los suelos libres de todo tipo de residuos y niveles de contaminación;</p> <p>VII. Evitar el envío a disposición final, en celdas de confinamiento o en rellenos sanitarios, de residuos potencialmente reciclables, cuando su reciclado sea técnica y económicamente factible o se cuente con planes de manejo específicos para ellos; y</p> <p>VIII. Utilizar solamente empresas registradas o autorizadas por las autoridades competentes, según corresponda, para el manejo de sus residuos.</p>	<p>La Promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos generados durante las diferentes etapas del Proyecto, la aplicación del correcto procedimiento serán supervisado para evitar con esta medida la posible contaminación de agua y suelo. Asimismo, se efectuará la construcción de un almacén temporal de residuos peligrosos sobre firme de concreto.</p>
<p>Artículo 24. La identificación, acopio, almacenamiento y transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca esta Ley, la legislación federal de la materia, las Normas Oficiales Mexicanas y las normas técnicas ambientales, así como las disposiciones que establezcan los municipios.</p>	<p>La Promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos generados durante las diferentes etapas del Proyecto, la aplicación del correcto procedimiento</p>

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 29. En relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se prohíbe:</p> <p>I. Verter residuos en las vías o lugares públicos, lotes baldíos, barrancas, cañadas, redes de drenaje, cableado eléctrico o telefónico, instalaciones de gas, cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas o áreas privadas de conservación, así como en todo lugar no autorizado para tales fines;</p> <p>II. Incinerar residuos a cielo abierto, utilizarlos en calderas u otros equipos de combustión o dar tratamiento a residuos de manejo especial sin la autorización correspondiente;</p> <p>III. Tratar o disponer finalmente de residuos en áreas de seguridad aeroportuaria u otras áreas no destinadas para dichos fines;</p> <p>IV. Instalar tiraderos a cielo abierto; y</p> <p>V. Obtener residuos de otros Estados con el objetivo de disponer finalmente de ellos, siempre y cuando no provengan de regiones colindantes con el Estado, de conformidad con lo establecido por el artículo 9 de esta Ley.</p> <p>Artículo 41. Las personas responsables de establecimientos cuyas actividades involucren la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos o de manejo especial están obligadas a prevenir la contaminación de sitios por sus actividades y a llevar a cabo las acciones de remediación que correspondan conforme a lo dispuesto en el presente Título.</p>	<p>será supervisado para evitar con esta medida la posible pleno contaminación y verificar que se dé cumplimiento lo establecido en este artículo.</p>
<p>Artículo 43. Las personas físicas o morales que resulten responsables de la contaminación de un sitio, ya sea premeditada o accidentalmente, sin detrimento de las sanciones previstas en todas las disposiciones aplicables, estarán obligadas a:</p> <p>I. Tomar las acciones inmediatas necesarias para remediar el daño ambiental y restituir el estado del sitio hasta antes de la contaminación con residuos; y</p> <p>II. Remediar el daño patrimonial ocasionado conforme a las disposiciones respectivas.</p>	<p>En caso fortuito de que durante la ejecución del proyecto se contamine un sitio, la Promovente efectuara las actividades de limpieza necesaria hasta el retiro total del contaminante.</p>

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 44. Tratándose de sitios que se contaminen de manera súbita con residuos como resultado de accidentes, deberá procederse, de inmediato, a la atención y remediación del manejo de los residuos a efecto de no poner en riesgo la salud pública o el equilibrio ecológico. Inmediatamente después, los responsables de la contaminación deberán proceder a realizar la limpieza del sitio contaminado, conforme a las disposiciones respectivas.</p>	

III.5.6 Ley Contra el Ruido.

La Ley Contra el Ruido en el Estado de Veracruz fue publicada en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 20 de octubre de 1942, tiene como objeto establecer las reglas a que debe sujetarse la producción de ruidos y demás sonidos que pudieran ocasionar molestias a la comunidad, ya sea por la hora, por su naturaleza o por su frecuencia.

Tabla III.17. Vinculación del proyecto con la Ley Contra el Ruido en el Estado de Veracruz.

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 2. Para los efectos del artículo anterior se consideran los siguientes:</p> <p>I.-Los producidos por los cláxones, bocinas, timbres, silbatos, campanas u otros aparatos análogos que usan los automóviles, camiones, autobuses, motocicletas, bicicletas y demás vehículos.</p> <p>V.-Los producidos por cohetes, explosivos, petardos u otros objetos de naturaleza semejante.</p>	<p>Los vehículos utilizados para las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, emitirán ruidos solo en caso necesario a través de cláxones, bocinas, timbres, silbatos, campanas u otros análogos cumpliendo con lo establecido en estos artículos.</p>
<p>Artículo 3. La producción de los ruidos a que se refiere la fracción I del artículo anterior, se permitirá:</p> <p>a).-Para anunciar la llegada de los vehículos a las esquinas donde no haya semáforos o policía de tránsito.</p> <p>b).-Para prevenir la proximidad de los vehículos, en los casos indispensables.</p> <p>c).-Para adelantar a otro vehículo.</p>	

Disposición	Vinculación con el proyecto
d).-Para dar vuelta, retroceder, al entrar o salir de los garajes, expendios de gasolina, etc.	
<p>Artículo 4. Queda prohibido:</p> <p>a).-Que los conductores de los vehículos usen aparatos demasiado estridentes para los fines expresados en el artículo anterior, así como su uso inmoderado.</p> <p>b).-El uso de los mismos aparatos en un radio de cien metros de proximidad a un Hospital o Sanatorio.</p> <p>c).-El uso de los silbatos accionados por el escape de los motores.</p> <p>d).- El uso de las válvulas o cualquiera otra forma que facilite el escape de los motores de explosión, dentro de la ciudad, cuando esto produzca mayor ruido que el ordinario.</p> <p>e).-El uso de todos los aparatos a que se refiere el artículo 2º de esta Ley, entre las 22 y las 7 horas, salvo los casos que la misma lo autorice o que resulten imprescindibles.</p>	

III.6 Reglamentos de Leyes Federales

III.6.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El Nuevo Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, publicado en su última reforma el día 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Tabla III. 18. Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 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:</p> <p>...</p> <p>B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales...</p> <p>O) Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</p> <p>S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS: Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación...</p>	<p>Toda vez que el proyecto consiste en una vía general de comunicación y que la superficie que ocupará el trazo del proyecto del periférico interactúan con el área natural protegida de jurisdicción federal denominada "Cañón del Río Blanco"; la Promovente en cumplimiento a los incisos B y S de éste artículo, presenta ante la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos y Naturales (SEMARNAT) la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional (MIA-R) para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental del Proyecto "Periférico de Córdoba – Orizaba".</p> <p>Asimismo, la Promovente en cumplimiento al inciso O de éste artículo, efectuará el estudio técnico justificativo (ETJ) para solicitar ante la SEMARNAT el cambio de uso de suelo para el proyecto.</p>
<p>Artículo 9o.- Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p> <p>...</p>	<p>Toda vez que el proyecto consiste en una vía de comunicación (construcción de la carretera) la Promovente en cumplimiento a estos artículos, presentará a la SEMARNAT la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional para el Proyecto denominado "Periférico de Córdoba – Orizaba" para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>I. ...; y</p> <p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean</p>	<p>Asimismo, la Promovente, realizará el estudio técnico justificativo para solicitar ante la SEMARNAT el cambio de uso de suelo. Asimismo, integrará el resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental y el pago</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</p>	<p>de derechos correspondiente junto con el presente estudio.</p>
<p>Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los Promoviente podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos Proyectos.</p>	
<p>Artículo 17.- El Promoviente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental</p> <p>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete</p> <p>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>	
<p>Artículo 25.- Cuando se trate de obras o actividades incluidas en las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28 de la Ley que deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental de conformidad con este reglamento...</p>	<p>Toda vez que el proyecto consiste en una vía general de comunicación y que la superficie que ocupa el trazo del proyecto periférico interactúan con el área naturales protegidas de jurisdicción federal denominada "Cañón del Río Blanco"; la Promoviente en cumplimiento a las fracciones I y XI del artículo 28 de la LGEEPA, presenta ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional (MIA-R) para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental del Proyecto "Periférico de Córdoba – Orizaba".</p>
<p>Artículo 27.- Cuando se realicen modificaciones al proyecto de obra o actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento de</p>	<p>La Promoviente dará aviso a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), cuando se realicen modificaciones al proyecto de obra o actividad durante el</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
la Secretaría...	procedimiento de evaluación del impacto ambiental y acatará los términos y condicionantes que ésta emita para el proyecto.
Artículo 28.- Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría,...	En caso de que la Promovente pretenda realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, someterlas a consideración a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y acatará los términos y condicionantes que ésta emita al respecto.

La Promovente mediante la presentación de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional para el Proyecto denominado "Periférico de Córdoba - Orizaba" ante la SEMARNAT dará cumplimiento a lo establecido en el reglamento, con el fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental.

III.6.2 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994 y su última reforma el 25 de agosto de 2014, define las condiciones para la gestión de las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de los recursos hidrológicos.

Tabla III. 19 Artículos del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales aplicables para el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su	El Proyecto no tiene contemplado realizar ningún tipo de descargas de aguas residuales, las aguas residuales generadas en los sanitarios durante el desarrollo y operación del Proyecto, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.
Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	Durante las etapas del Proyecto la Promovente implementará procedimientos para el manejo de sustancias y de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, para evitar contaminación del agua superficial o subterránea.

El Proyecto "Periférico de Córdoba - Orizaba", ha considerado la aplicación de medidas preventivas para dar cumplimiento al Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales en los preceptos aplicables.

III.6.3 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma con fecha 31 de octubre de 2014, tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Tabla III. 20 Artículos del Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables para el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <p>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</p> <p>II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</p> <p>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</p> <p>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;</p> <p>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten</p>	<p>El manejo que se prevé para los residuos por parte de la Promovente plantea las siguientes acciones:</p> <p>Los residuos peligrosos serán etiquetados y almacenados de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento; serán enviados para su disposición final con proveedores autorizados.</p> <p>Se llevará un registro de los residuos a través de una bitácora de residuos peligrosos, de los manifiestos de entrega y recepción de los mismos así como de las autorizaciones de los proveedores para la disposición final de los mismos.</p> <p>En la etapa posterior al almacenamiento de los residuos peligrosos en el lugar previsto para tal fin, serán recolectados por empresas especialista y autorizadas por la SEMARNAT para su disposición final en sitios autorizados.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</p> <p>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos,</p> <p>IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.</p>	
<p>Artículo 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras.</p> <p>Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.</p> <p>Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.</p>	<p>En caso fortuito de que se genere un derrame por alguna sustancia o residuos peligrosos que produzca contaminación por hidrocarburos al suelo que no excedan de un metro cúbico, la Promovente aplicará de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras; dichas actividades estarán descritas en el procedimiento para el manejo de sustancia y residuos peligrosos.</p> <p>En caso de derrames mayores la Promovente procederá realizar la caracterización y el programa de remediación correspondiente, apegándose a las instrucciones de la SEMARNAT.</p>

Durante las etapas del Proyecto, la Promovente mediante la aplicación de procedimientos y supervisión de los mismos, dará cumplimiento a los artículos aplicables del Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

III.6.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas

El presente ordenamiento publicado en el diario oficial de la federación en su última reforma 21 de mayo de 2014, es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo relativo al establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

Tabla III. 21 Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 52.- En los parques nacionales se podrán establecer subzonas de protección y de uso restringido, dentro de las zonas núcleo; y subzonas de uso tradicional, uso público, asentamientos humanos, y de recuperación, en las zonas de amortiguamiento. Excepcionalmente se establecerán subzonas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, en superficies de extensión reducida, siempre y cuando se contemple en la declaratoria correspondiente.</p>	<p>La Promovente se apegará a los lineamiento que establezca la autoridad para la ejecución del proyecto toda vez que éste incide en el Parque Nacional, destinado a la conservación perpetua de la flora y de la fauna silvestre, con el nombre de "Cañón del Río Blanco", y en la actualizad no se cuenta con el programa de manejo.</p>
<p>Artículo 88.- Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:</p> <p>...</p> <p>VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;...</p>	<p>Toda vez que el proyecto tiene influencia sobre dos área naturales protegidas, el Promovente somete a evaluación el presente Estudio de Impacto Ambiental ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).</p>

III.6.5 Reglamento de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos

La Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 1972, en ella se establecen las disposiciones de esta Ley son de interés público.

Tabla III.22. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 74.- Las personas físicas o morales que conforme a las leyes respectivas, tuvieren concesión de almacenamiento al público, y pretendan, en forma permanente o eventual, almacenar específicamente armas, municiones y materiales a que se refiere la Ley, deberán tener la autorización respectiva que otorgue la Secretaría.</p>	<p>La Promovente se apagará a los lineamientos que la Secretaría de la Defensa Nacional establezca para el almacenamiento de explosivos durante la construcción de los túneles que se contemplan dentro del Proyecto y que requieran la utilización de explosivos.</p>
<p>Artículo 75.- Para el almacenamiento específico a que se refiere el artículo 74, las personas físicas o morales interesadas, solicitarán el permiso reuniendo los requisitos que en cada caso señale la Secretaría.</p>	
<p>Artículo 80.- Quienes tengan permiso o autorizaciones en los términos de la Ley, están obligados a cumplir con las medidas de seguridad que dicten las autoridades competentes, así como a rendir los informes técnicos y generales que les soliciten.</p>	

III.7 Reglamentos de Leyes Estatales

III.7.1 Reglamento de la Ley 21 de Aguas del Estado de Veracruz - Llave

Este Reglamento, tiene por objeto reglamentar la Ley Número 21 de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Tabla III. 23 Artículos del Reglamento de la Ley 21 de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 70.- Las personas físicas o morales que exploten, utilicen o aprovechen aguas de jurisdicción estatal en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones. Adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.</p>	<p>El Proyecto no tiene contemplado realizar ningún tipo de descargas de aguas residuales, las aguas residuales generadas en los sanitarios durante el desarrollo y operación del Proyecto, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga establecidos en las Normas oficiales Mexicanas, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p>Artículo 71.- Es responsabilidad de los usuarios del agua y de todos los concesionarios a que se refiere el Capítulo II del Título Tercero de la Ley, cumplir con las normas oficiales mexicanas y en su caso con las demás condiciones particulares de descarga, para la prevención y control de contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar la calidad de las aguas de jurisdicción estatal y los cuerpos receptores.</p>	
<p>Artículo 72.- Para efectos de los artículos 120, fracción I y 121 de la Ley, los usuarios no domésticos del servicio de drenaje y alcantarillado deberán contar con el permiso de descarga de aguas residuales emitido por el prestador del servicio.</p>	

III.7.2 Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano, Regional y Vivienda para el Estado de Veracruz - Llave

Las disposiciones establecidas en este Reglamento son de orden público e interés general y tienen por objeto reglamentar la Ley de Desarrollo Regional y Urbano del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en materia de ordenación territorial de los asentamientos humanos y la planeación del desarrollo regional y urbano.

Tabla III. 24 Artículos del Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano, Regional y Vivienda para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 11.- Los documentos legales que los interesados podrán presentar para acreditar la propiedad en la obtención de las autorizaciones y dictámenes, serán: escrituras públicas, contratos privados o resoluciones judiciales o administrativas, inscritos en el Registro Público de la Propiedad y que contengan los datos de su inscripción. Tratándose de propiedad social, se podrá acreditar mediante los documentos idóneos reconocidos por la legislación agraria.</p>	<p>La Promovente acreditará mediante documentos legales la propiedad de los terrenos que se utilicen para el desarrollo del proyecto.</p>
<p>Artículo 186. -La apertura, prolongación, ampliación de vías públicas en áreas urbanas o de reserva para el crecimiento urbano o la expansión de un centro de población, sólo se podrá realizar por las autoridades estatal o municipal, cuando estén previstas en alguno de los programas de Desarrollo Regional y Urbano, vigente o por causa de utilidad pública.</p>	<p>El proyecto, dará cumplimiento con el presente artículo toda vez que el mismo se encuentra establecido en el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones y en el Programa Regional de Desarrollo del Sur-Sureste, ambos vigentes</p>
<p>Artículo 187.- Para la apertura, prolongación, ampliación o cualquier otra modificación de vías públicas, que constituyan la infraestructura vial local, será necesaria la autorización previa del Instituto, a petición del municipio correspondiente, excepto cuando estén previstas en los respectivos programas de Desarrollo Regional y Urbano o cuando se trate de fraccionamientos autorizados o de predios sujetos a la regularización, debiendo en todo caso, sujetarse a la normatividad contenida en este Reglamento.</p>	

III.7.3 Plan Veracruzano de Desarrollo 2011 - 2016

Veracruz se divide en 10 regiones económicas, y políticamente, en 212 municipios, Cuenta con una población de poco más de 7.6 millones de habitantes distribuidos en 20,828 localidades, de las cuales 20,513 son rurales y 315 son urbanas.

En el contexto del Sistema Urbano Nacional, Veracruz participa con 14 ciudades de más de 50,000 habitantes, que se integran al sistema urbano principal, y con 49 ciudades de entre 15,000 y 50,000 habitantes, que conforman parte del sistema urbano complementario.

La metodología de clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) del Consejo Nacional de Población (CONAPO) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), señala la existencia de nueve zonas metropolitanas en Veracruz, que representan el 16 por ciento de las zonas metropolitanas del País.

Zona metropolitana	Municipio	Población total 2010
Acayucan	Acayucan, Oluta y Soconusco	112,996
Coatzacoalcos	Coatzacoalcos, Ixhuatlán del Sureste y Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	347,257
Córdoba	Amatlán de los Reyes, Córdoba, Fortín y Yanga	316,032
Minatitlán	Cosoleacaque, Chinameca, Jáltipan, Minatitlán, Oteapan y Zaragoza	356,137
Orizaba	Atzacan, Camerino Z. Mendoza, Huiloapan, Ixhuatlancillo, Ixtaczoquitlán, Mariano Escobedo, Nogales, Orizaba, Rafael Delgado, Río Blanco y Tlilapan	410,508
Poza Rica	Cazones, Coatzintla, Papantla, Poza Rica de Hidalgo y Tihuatlán	513,518
Tamaulipas-Veracruz	Altamira, Ciudad Madero, Tampico, Pánuco y Pueblo Viejo	152,648
Veracruz	Alvarado, Boca del Río, Medellín y Veracruz	801,295
Xalapa	Banderilla, Coatepec, Emiliano Zapata, Xalapa, Jilotepec, Rafael Lucio y Tlalnelhuayocan	666,535

Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda 2010.

Figura III.3 Esquema de las Zonas Metropolitanas del estado de Veracruz.

Zona conurbada	Municipios	Población total 2010
Pánuco	5	218,974
Poza Rica	9	725,022
Martínez de la Torre	8	411,152
Xalapa	20	953,653
Córdoba-Orizaba	30	1,063,404
Veracruz	13	1,026,695
Papaloapan	14	372,494
Los Tuxtlas	6	357,702
Coatzacoalcos-Minatitlán	17	1,010,442

Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda 2010.

Figura III.4 Esquema de las Zonas Conurbadas del estado de Veracruz.

En la siguiente tabla se señalan los municipios de la Zona Conurbada de Córdoba-Orizaba en la cual se integran los municipios por los que pasa el trazo del proyecto.

Zona Conurbada				
CVE	NOMBRE	POB 2000	POB 2005	POB 2010
6	Acultzingo	17785	18689	20973
14	Amatlán de los Reyes	36823	38287	42268
18	Aquila	1776	1616	1797
22	Atzacan	16998	17960	20063
30	Camerino Z. Mendoza	39308	39002	41778
41	Coetzala	1834	1958	2144
44	Córdoba	177288	186623	196541
47	Coscomatepec de Bravo	42003	47013	52510
52	Cuichapa	10849	10930	11645
53	Cuitlahuac	23260	23209	26265
62	Chocaman	15130	16549	18601
68	Fortín de las Flores	46053	53311	59761
71	Huatusco de Cuellar	46477	49081	54561
74	Huiloapan de Cuauhtemoc	5733	6232	6750
80	Ixhuatlán del Cafe	19945	19404	21407
81	Ixhuatlánzillo	11914	15644	21150
85	Ixtaczoquitlán	56896	60605	65385
99	Maltrata	14709	14813	16898
101	Mariano Escobedo	28622	30509	33941
113	Naranjal	4038	4324	4507
115	Nogales	30945	31818	34688
117	Omealca	22085	21620	22561
118	Orizaba	118593	117289	120995
127	La Perla	17980	18930	23648
135	Rafael Delgado	14730	17473	20245
138	Río Blanco	39327	40018	40634
173	Tezonapa	51006	47878	52584
185	Tlilapan	3955	4536	4879
186	Tomatlán	6092	6250	6763
196	Yanga	16389	15547	17462

Tabla III. 25 Municipios del Estado de Veracruz que se ubican en la zona conurbada Córdoba-Orizaba por donde pasa el trazo del Proyecto.

Veracruz presenta el sistema urbano mejor equilibrado del País. A pesar de su dispersión rural, su población se concentra mayoritariamente en las localidades urbanas como Boca del Río, Coatzacoalcos, Córdoba, Minatitlán, Orizaba, Poza Rica, Tuxpan, Veracruz y Xalapa. En el estado existen 14 ciudades con más de 50,000 habitantes.

Los procesos de urbanización de las cabeceras municipales, han cambiado con la construcción de viviendas y la instalación de comercios e industrias, este proceso ha resultado en la necesidad de proveer de infraestructura y tener un mayor ordenamiento para respetar los usos y destinos de los planes y programas aprobados en materia de desarrollo urbano.

El Plan Veracruzano de Desarrollo estructura estrategias a largo plazo con una visión que resalta la atención de las políticas de desarrollo social sustentadas. Las estrategias de desarrollo planteadas en el Plan parten de la premisa del crecimiento sustentado en el desarrollo de largo plazo y sobre el fortalecimiento del mercado de consumo. Para ello se requiere fortalecer las condiciones económicas de la sociedad veracruzana a través de la atracción de inversiones, de la diversificación de la producción, del fomento de la competitividad con altos valores de calidad, del apoyo incondicional a los procesos de valor agregado que contribuyan a robustecer la posición de los agricultores y productores del Estado.

Dentro de las Acciones establecidas en el Plan se describen las acciones para alcanzar un desarrollo regional equilibrado como canalizar los recursos para mantener, ampliar y mejorar la red carretera estatal. Asimismo, se describen entre las acciones para aprovechar las ventajas comparativas y competitivas de cada región en la que se propone consolidar una red de carreteras de altas especificaciones entre las regiones, y al mismo tiempo, ampliar la cobertura de la red de camiones estatales hacia el interior de las regiones en particular las que presentan rezagos mayores.

La propuesta de este Plan se sustenta en tres ejes rectores: primero, dar prioridad a la inversión de infraestructura; segundo, otorgar un apoyo amplio y efectivo a la micro, pequeña y mediana empresa; y, tercero, desplegar una intensa promoción a fin de atraer inversiones productivas en Veracruz.

En la estrategia III.6.3 se propone consolidar una red de carreteras de altas especificaciones entre las regiones, y al mismo tiempo, ampliar la cobertura de la red de caminos estatales hacia el interior de las regiones. Por lo que el proyecto se articula con esta estrategia.

Toda vez que la ubicación geográfica del Estado de Veracruz, hace de él una entidad estratégica para el tránsito de personas y mercancía que son distribuidas hacia el interior del País, necesariamente implica comunicar mejor a Veracruz con el resto del País y, a su vez, integrar a las diferentes regiones de la Entidad de manera acelerada y eficiente, mediante redes regionales que conecten con los principales ejes carreteros de México. El Proyecto se vincula con el primer eje recto ya que la ejecución del mismo permitirá la inversión para infraestructura, asimismo acorde con la estrategia IV.4.3, en el que se establece consolidar una cartera de proyectos estratégicos para el desarrollo de la infraestructura carretera que permita consolidar circuitos regionales, en beneficio a los sectores de actividades económicas características de cada región.

III.7.4 Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).

En estos instrumentos se identifican los usos y destinos de suelo del área donde se pretende realizar el Proyecto. Se analiza la compatibilidad entre dichas actividades y las disposiciones de los Programas de Desarrollo Urbano vigentes.

Sin embargo, es importante destacar que en la zona donde se pretende ubicar el Proyecto, algunos municipios no cuentan con Planes de Desarrollo actualizados o son inexistentes, tal como se describe más adelante.

Como se muestra en la siguiente Figura, el trazo del proyecto tiene intersección con diez municipios del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (Ver Tabla III.26).

Figura III.5 Municipios que son atravesados por el trazo del proyecto

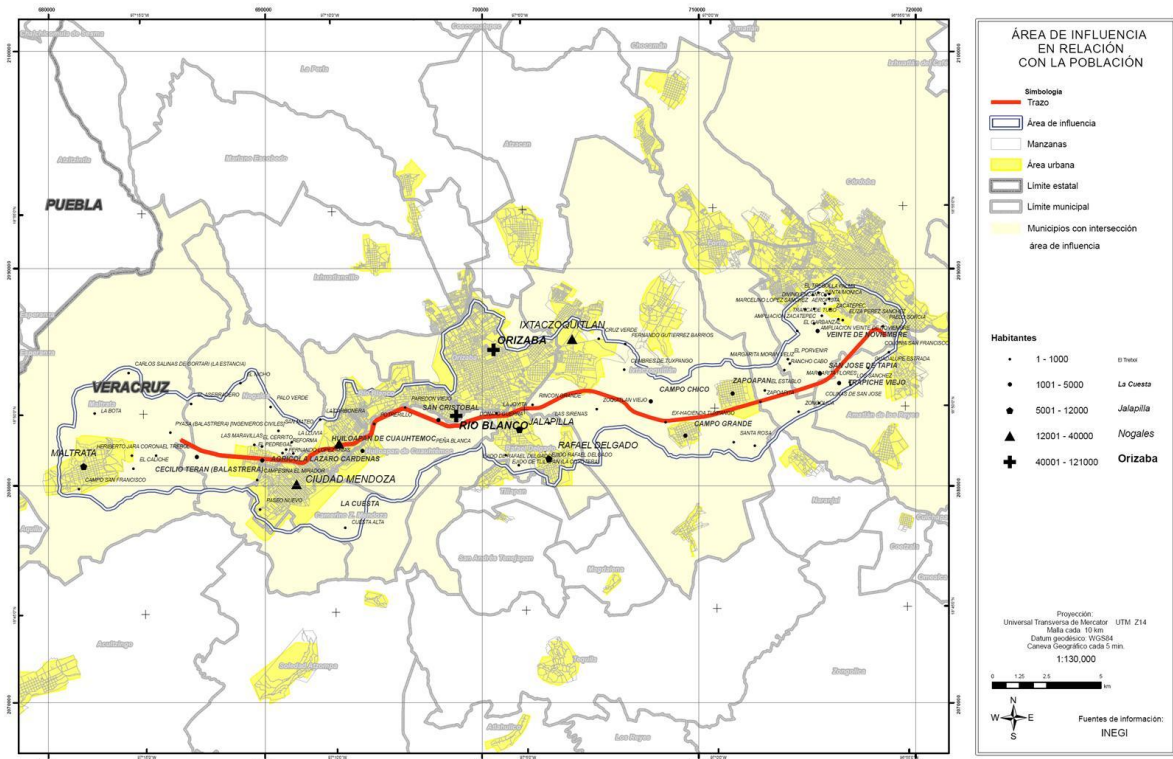


Tabla III. 26 Municipios del Estado de Veracruz de la Llave por los cuales pasa el Proyecto.

No.	Nombre del Municipio que se encuentran dentro del área de influencia	No.	Nombre del Municipio que se encuentran dentro del área de influencia
099	Maltrata	135	Rafael Delgado
115	Nogales	085	Ixtaczoquiltán
030	Camerino Z. Mendoza	068	Fortín
118	Orizaba	014	Amatlán de los Reyes
074	Huilopan de Cuauhtémoc	044	Córdoba

El trazo del proyecto como se puede observar en la imagen anterior y de Este a Oeste sigue la trayectoria que se describe a continuación:

El trazo inicia en la zona suroeste de Córdoba hacia el sureste del estado sin tener contacto con zonas urbanas de los municipios de Amatlán de los Reyes y Fortín (parte noreste y de este a oeste respectivamente); continua la trayectoria entrando por la parte este del municipio de Ixtaczoquitlán pasando por la parte sur de la población denominada Zapopan (área perimetral) hasta llegar a la parte oeste de éste municipio sin tener contacto con más zonas urbanas de dicho municipio; la trayectoria continua entrando por la parte norte del municipio de Rafael Delgado pasando por la zona urbana que colinda con la parte sur de municipio de Orizaba tocando también una pequeña porción de la zona urbana ubicada al sur de este último.

Saliendo del municipio de Rafael Delgado la trayectoria entra por el Este del municipio de Huiloapan de Cuauhtémoc, siguiendo casi la línea divisoria de este municipio y el de Río Blanco (sin tocar la superficie de éste) hasta llegar a una zona urbana del municipio de Huiloapan de Cuauhtémoc en lo que corresponde a la parte Oeste hasta llegar a la única zona urbana que toca en el municipio de Nogales (parte Este de municipio de Nogales), desde donde se dirige hacia el Este del municipio de Maltrata sin que en este tramo cruce alguna zona urbanas.

Derivado de lo anterior y con el fin de resumir, el trazo del proyecto solo cuza en zonas urbanas de los municipios de:

No.	Nombre del Municipio que se encuentran dentro del área de influencia
115	<i>Nogales</i>
030	<i>Camerino Z. Mendoza</i>
118	<i>Orizaba</i>
135	<i>Rafael Delgado</i>
044	<i>Córdoba</i>

Es importante mencionar que tal como se describe en el portado III. 7.3, el área donde se ubica el proyecto se ubica en zona conurbada, que incluye los municipios de Córdoba, Fortín, Chocamán, Amatlán de los Reyes, Yanga, Orizaba, Río Blanco, Nogales, Camerino Z. Mendoza, Ixtaczoquitlán, Ixhuatlán del Café, Ixhuatlancillo,

Mariano Escobedo, Rafael Delgado, Huiloapan de Cuauhtémoc, La Perla, Tlilapan, Tomatlán, Cuitláhuac, Maltrata, Acultzingo, Atzacan, Tezonapa, Cuichapa, Omealca, Coetzala, Naranjal, Coscomatepec, Huatusco y Aquila, la cual fue decretada como zona conurbada la zona que involucra los municipios antes descritos y que fue publicada en la Gaceta Oficial de Veracruz el día 14 de noviembre del 2007.

En el artículo cuarto fracción II del decreto se establece en que La Comisión de Conurbación de la Zona, tendrá entre otras atribuciones, elaborar a través del Instituto Veracruzano de Desarrollo Urbano Regional y Vivienda, con la participación de los municipios involucrados, el programa de Ordenación de la Zona Conurbada, así como validar el programa de Ordenación de la Zona Conurbada, para su presentación y aprobación, ante la autoridad competente.

En el artículo octavo se establece que en el ámbito territorial de la Zona Conurbada a que se refiere el presente Decreto, quedan incorporadas las zonas metropolitanas constituidas por los municipios de: Amatlán de los Reyes, Córdoba, Fortín y Yanga, así como la constituida por los municipios de Atzacan, Camerino Z. Mendoza, Huiloapan, Ixhuatlancillo, Ixtaczoquitlán, Mariano Escobedo, Nogales, Orizaba, Rafael Delgado, Río Blanco y Tlilapan.

Sin embargo, a la fecha no ha sido publicado el programa de Ordenación de la Zona Conurbada, por lo que el proyecto la promovente se apegará extintamente a lo establecido en la Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (modificada el 28 de abril de 2015) y su Reglamento para las zonas urbanas en las que incida el Proyecto.

Cabe destacar que los Programa de Desarrollo Urbano (PDU) que se encontraron, datan de hace más de 10 años (La actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Córdoba-Fortín-Amatlán de los Reyes-Yanga, Ver es de 2004; y el Programa parcial de Desarrollo Urbano de Escamela e Ixtaczoquitlán, Ver. es de fecha 1999- 2004), y algunos municipios no cuenta con PDU, tal es el caso de: Maltrata, Nogales, y Rafael Delgado.

A continuación se describen y vinculan los programas de desarrollo existentes por lo que incide el proyecto en zona urbana y que se encuentran actualizados.

III.7.5 Plan de Municipal de Desarrollo de Córdoba 2014 - 2017.

El Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017 del Municipio de Córdoba es un documento general que marca la pauta de la cual se desprenderán todos los programas y los proyectos específicos de la administración municipal.

El proyecto se enlaza con el Programa 5 denominado Movilidad sustentable, ya que en éste se establece como objetivo específico, mejorar la movilidad en el Municipio a través de proyectos con perspectiva metropolitana y criterios de sustentabilidad, específicamente tiene como línea de acción obtener los recursos financieros gestionados para el desarrollo del proyecto de periférico.

III.7.6 Plan de Municipal de Desarrollo de Nogales, Veracruz (2014-2017).

El Ayuntamiento de Nogales, con el propósito de otorgar el mejor servicio a todos los nogalenses y resolver de la mejor manera sus necesidades más prioritarias, a través del Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017, ha identificado seis ejes rectores sobre los que éste se fundamenta y se clasifica, estos ejes rectores son, Seguridad Pública, Desarrollo Económico, Comercio, Desarrollo Social, Combate a la Pobreza y Desarrollo Urbano.

Tomando en cuenta que Nogales se encuentra en un proceso de desarrollo, es importante brindar a nuestros visitantes e inversionistas una imagen que motive tanto a empresas como a empresarios a mantener y establecer sus negocios en nuestro territorio, brindando las mejores condiciones para establecerse y nos sigan visitando.

En el apartado 3.3 desarrollo urbano, se describe como una de las principales problemáticas en cuanto al tema de vialidades se vive sobre todo en la cabecera

municipal, ya que se encuentra conurbana con Camerino Z. Mendoza y Río Blanco, además de estar a la orilla de la carretera lo que ha hecho propicios los problemas viales sobre todo por el transporte de carga que circula en la ciudad, y también por el hecho que no hay rutas alternas que desahoguen la circulación. Por lo que el proyecto permitirá mitigar dicha problemática.

III.7.7 Plan Municipal de Desarrollo de Camerino Z. Mendoza (201-2017).

En este Plan municipal se plasman las rutas a través de las cuales se deberá transitar durante la administración pública del año 2013 al 2017, describiendo objetivos, metas, estrategias y líneas de acción, con la intención de que los avances puedan ser evaluados.

El proyecto se vincula con la meta tres ya que permitirá la integración de la región y el desarrollo metropolitano, aprovechando la condición metropolitana de Camerino Z: Mendoza para captar recurso y fortalecer la infraestructura de vías de comunicación, e integración del resto del municipio que conforman la zona metropolitana donde se ubica. Asimismo, se vincula con la meta cuatro denominada Desarrollo económico integral ya que el mismo permitirá el crecimiento del comercio orientado tanto a la proveeduría de bienes para municipios de la sierra, como para ganar centralidad en la dinámica económica que se registra en la zona metropolitana.

III.7.1 Plan Municipal de Desarrollo de Orizaba, Veracruz 2014 - 2017.

Los ejes rectores para el diseño de las políticas públicas municipales son congruentes con las metas, los objetivos y prioridades enmarcados en los planes Nacional y Veracruzano de Desarrollo, para este Plan Municipal de Desarrollo se han definido cuatro grandes prioridades rectoras que sintetizan, recogen y contienen las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo ciudadanas como los factores básicos para el crecimiento, la competitividad y la calidad de vida de todos.

En la meta municipal III. Orizaba en Prosperidad, que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. En ésta, se describe que es prioritario el incremento y mejoramiento de la Infraestructura de comunicaciones, terrestres, aéreas, electrónicas y equipamientos urbanos, para garantizar la eficiencia de los servicios básicos de electrificación, agua potable y drenaje; consolidando los proyectos estratégicos como la de colectores pluviales, el periférico Metropolitano que es un compromiso ya firmado ante notario por el Presidente de la Republica. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos. Lograr una organización adecuada y justa de los espacios de equipamiento como los mercados municipales, donde se promueva la presencia de productos locales, vinculados a los procesos de agregación de valor; para erradicar la invasión de espacios públicos por el comercio informal, que demerita la imagen de la ciudad y la gobernabilidad.

En la estrategia C.4.1. Consolidar una cartera de proyectos estratégicos detonantes de infraestructura y servicios, Así como gestionar la construcción del periférico Metropolitano, con lo cual es acorde el proyecto.

Es prioritario el incremento y mejoramiento de la Infraestructura de comunicaciones, terrestres, aéreas, electrónicas y equipamientos urbanos, para garantizar la eficiencia de los servicios básicos de electrificación, agua potable y drenaje; consolidando los proyectos estratégicos como la de colectores pluviales, el periférico Metropolitano que es un compromiso ya firmado ante notario por el Presidente de la Republica. Este periférico es el proyecto más importante de esta administración ya que traería empleo y futuras mejoras para la zona metropolitana. De modo que las empresas gocen de un soporte sólido y seguro para la operación de sus inversiones.

III.8 Información Sectorial.

III.8.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.

El Plan Nacional de Desarrollo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013, destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un México Próspero y ubica el desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera.

Dentro de las cinco metas que se describen en el Plan, el Proyecto se vincula con la meta número cuatro denominada un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior, considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo, en este sentido, el proyecto se encuentra vinculado con esta meta.



Figura III.6 Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

En el apartado de infraestructura de transporte y logística descrito en el Diagnóstico de la meta IV, se plantea que una economía que quiere competir a nivel mundial, necesita contar con una infraestructura que facilite el flujo de productos, servicios y el tránsito de personas de una manera ágil, eficiente y a un bajo costo. Asimismo, una infraestructura adecuada potencia la capacidad productiva del país y abre nuevas oportunidades de desarrollo para la población. Es en este punto donde el Proyecto se alinea al Plan ya que permitirá establecer comunicación de manera rápida y de calidad de la zona este a oeste (Córdoba- Orizaba) en la parte centro del estado de Veracruz.

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

En este sentido, el Proyecto permitirá ampliar la infraestructura carretea, mejorando la conectividad entre el la Ciudad de Córdoba y Orizaba lo que permitirá agilizar la movilidad se los usuario.

En relación a los objetivos, estrategia y líneas de acción que se describen en el Plan Nacional de Desarrollo, el Proyecto se relaciona directamente con el objetivo 4.2 relativo a Democratizar el acceso al financiamiento de Proyectos con potencial de crecimiento y con la estrategia número E4.2.5. relativa a promover la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para impulsar Proyectos de alto beneficio social, que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía y se tiene relación directa con la Línea de acción de dicha estrategia en la se establece, apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo basada en tres ejes rectores: I) desarrollo regional equilibrado, II) desarrollo urbano y III) conectividad logística.

Asimismo, en el objetivo 4.9 se establece contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica, determinando como estrategia (4.9.1.) modernizar ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y eficientes. De tal forma que el Proyecto se articula con las siguientes líneas de acción establecidas en la estrategia mencionada:

- Fomentar que la construcción de nueva infraestructura fortalezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad. Específicamente para el sector carretero:
- Llevar a cabo construcción de libramientos, incluyendo entronques, distribuidores y accesos
- Ampliar y construir tramos carreteros mediante nuevos esquemas de financiamiento.

-
- Realizar obras de conexión y acceso a nodos logísticos que favorezcan el tránsito intermodal
 - Garantizar una mayor seguridad en las vías de comunicación, a través de mejores condiciones físicas de la red y sistemas inteligentes de transporte.

Derivado de lo anterior, el Proyecto permitirá fomentar la construcción de nueva infraestructura que favorezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad del Estado de Veracruz, garantizando mayor seguridad en la vía de comunicación.

III.8.2 Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018

El Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013–2018, está diseñado para convertir a México en un gran centro logístico global de alto valor agregado, es un amplio programa de inversiones, de acciones necesarias e inaplazables, para consolidar a México como una verdadera potencia económica emergente en el Siglo XXI. El Programa propone llegar a 2018 con una infraestructura de transporte y comunicaciones desplegada con sentido estratégico, mediante una Agenda Logística moderna, que facilite los desplazamientos oportunos de bienes y personas al menor costo posible, y facilite las exportaciones.

Dentro de los objetivos a lograr en el sector de comunicaciones y transporte (en 6 ejes de la SCT) y específicamente para el tema de carreteras, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene contemplado contar con una red troncal carretera segura, completa y en buen estado que conecte las regiones estratégicas y que permita disminuir los costos de transporte y tiempos de traslado. En este tenor el Proyecto permitirá la conectividad más rápida entre los municipios de Córdoba y Orizaba.

El Proyecto formará parte de la infraestructura y logística moderna, la cual es indispensable para elevar la productividad, la competitividad, el desarrollo económico y la calidad de vida; logrando una disminución de costos y tiempos en el traslado de personas y bienes a través de la operación del Proyecto.

Cabe mencionar que en el apartado visión regional infraestructura y transporte, se menciona dentro del punto 7.2 (compromisos y proyectos estratégicos), en lo correspondiente a carreteras y autopistas el proyecto en el apartado de libramientos se tiene establecido como compromiso presidencial (CG-060) el proyecto **Construcción de la primera etapa del Periférico de Orizaba y Córdoba**, para facilitar la comunicación entre las ciudades de Córdoba y Orizaba, en el Estado de Veracruz.

III.8.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2013-2018.

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 2014, contiene los objetivos, estrategias y líneas de acción para contribuir a que México llegue a su máximo potencial, elaborado en congruencia con las Metas Nacionales establecidas en el Programa Nacional de Desarrollo (PND).

Para contribuir a los objetivos marcados en el PND, el Sector Comunicaciones y Transportes, tiene como visión contar con infraestructura y plataformas logísticas modernas que detonen actividades de valor agregado y promuevan el desarrollo regional equilibrado del país. Se busca que la conectividad logística disminuya los costos de transporte, refuerce la seguridad, cuide el medio ambiente y mejore la calidad de vida de la población mexicana.

El Programa Sectorial, retoma las líneas de acción del sector comunicaciones y transportes contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo:

Carreteras y autopistas:

- Reducir costos logísticos del transporte carretero a través de: I) consolidar ejes troncales, II) librar núcleos urbanos, III) realizar obras de conexión a los nodos logísticos como puertos y aeropuertos, IV) ampliar y construir tramos carreteros mediante nuevos esquemas de financiamiento.

- Mejorar la seguridad vial I) garantizando mejores condiciones físicas de la red, II) con Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

- Apojar el desarrollo regional a través de: I) mejorar y modernizar los caminos rurales y alimentadores, II) Programa Temporal de Empleo (PET), III) modernizar las carreteras interestatales.

Los objetivos, estrategias y líneas de acción presentadas en este Programa se empatan con los objetivos del Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013-2018, que apuntan a llevar a México a su máximo potencial:

Carreteras y autopistas

- ✓ Contar con una red troncal carretera segura, completa y en buen estado que conecte las regiones estratégicas del país y permita disminuir los costos de transporte y tiempos de traslado.
- ✓ Completar en altas especificaciones los corredores troncales más importantes.
- ✓ Acercar a las comunidades más alejadas mediante la construcción y modernización de caminos rurales.

El Proyecto, se vincula con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 ya que éste contribuirá a tener una red de infraestructura de transporte para ayudar a que los bienes nacionales lleguen a su destino con oportunidad y al menor costo posible y, por tanto, se eleve la competitividad, la productividad y el

desarrollo económico nacional en la zona del Estado de Veracruz. Asimismo, se relaciona directamente con el Objetivo 1: Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social. Con lo que se pretende convertir a México en una plataforma logística multimodal responde a la necesidad de mejorar la competitividad y la productividad, aprovechando la localización geográfica del país y su capacidad productiva, que permitiendo de esta manera optimizar los recursos además lograr un desarrollo ordenado de las economías regionales.

Asimismo, el Proyecto se ejecutará dando cumplimiento con el inciso a) de la líneas de acción transversales de la Estrategia 1.1., implementando prácticas nacionales e internacionales y el establecimiento de estándares durante el proceso de construcción, mantenimiento y ampliación del Periférico de Córdoba - Orizaba.

III.8.4 Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018.

La estructura y dinámica de las ciudades alejó paulatinamente las zonas residenciales, industriales y comerciales, de manera paralela se descuidó la oferta de transporte público de calidad y la provisión de infraestructura peatonal y ciclista, provocando mayor número de viajes con mayor distancia, lo que incentivó el uso del automóvil.

El Proyecto se vincula con la Estrategia 3.1. Controlar la expansión de las manchas urbanas en coordinación con los gobiernos estatales y municipales. Que entre sus líneas de acción se encuentra rescatar derechos de vía y zonas federales en estado de abandono, subutilización y que sean susceptibles de uso futuro. Y con la Estrategia 3.3. q promover la mejora de la infraestructura, equipamiento, servicios, espacios y movilidad urbana sustentable en coordinación con gobiernos estatales y municipales, el proyecto permitirá impulsar la movilidad urbana sustentable, entre otras líneas de acción, contribuir a que las ciudades cuenten con la infraestructura necesaria para la provisión de servicios básicos, en especial a los hogares de bajos ingresos.

III.8.5 Programa Regional de Desarrollo del Sur-Sureste. 2014 – 2018.

En este programa se establece que la Región Sur-Sureste de México está integrada por Campeche; Chiapas; Guerrero; Oaxaca; Puebla; Quintana Roo; Tabasco; Veracruz; y Yucatán. Dentro del objetivo 4, se hace referencias a ampliar la cobertura de la región bajo sistemas de ordenamiento urbano territorial y tiene como propósito atender los rezagos que presentan las zonas urbanas, relacionados con el acceso a servicios, así como aquellos que enfrentan las poblaciones ubicadas en localidades pequeñas y dispersas, mismas que en muchas ocasiones, ni siquiera alcanzan los servicios básicos como agua entubada, drenaje, entre otros.

De igual forma el programa, busca proveer servicios de buena calidad o de los servicios mínimos que requieren las localidades más apartadas. Por lo tanto, se proponen estrategias para modernizar la infraestructura, espacios y equipamiento urbano y para homologar y mejorar la infraestructura y servicios básicos de los espacios rurales, con la idea de ayudar a las personas en el medio rural a mantenerse en su propia localidad, y de ser posible, vincularlas a los procesos productivos regionales; entre otros.

En el Objetivo 5, se establece promover el fortalecimiento de la infraestructura productiva y los servicios de enlace y conectividad regionales, destacando la infraestructura y los servicios de transporte de personas, carga y logística constituyen un factor de competitividad fundamental para las empresas y las regiones. El objetivo busca atender el reto de desarrollar estas infraestructuras y servicios. Asimismo, se busca acortar la distancia que tienen que sortear los habitantes de las localidades más apartadas para acceder a los servicios básicos. Su atención se vincula con la habilitación de los centros integrales denominados CISBAs, donde se contaría con equipamiento básico de: salud (unidades médicas), educación (básica y tele-secundaria), abasto, acopio, bodegas, "redes de frío" (en el caso de puertos pesqueros), suministro de fertilizantes, entre otros aspectos.

En el Programa se establecen Proyectos Estratégicos, derivados de la revisión de los compromisos presidenciales, de los programas sectoriales, de talleres de consulta con los actores involucrados en el desarrollo del sur-sureste, de los proyectos del Sistema Nacional de Plataformas Logísticas de México elaborados en conjunto con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Secretaría de Economía y el Banco Interamericano de Desarrollo, así como del diagnóstico, objetivos, estrategias y líneas de acción del presente programa, se elaboró un inventario de proyectos con impacto en la región.

El Proyecto se encuentra alineado con el Programa ya que busca mejorar la conectividad al interior de la región de Veracruz y con el resto del país. Es importante mencionar que en este Programa Regional de Desarrollo del Sur-Sureste dentro de los Proyectos estratégicos de la región, para el sector de comunicaciones y transporte en el Gobierno Veracruz, de menciona dentro del subsector carretera la construcción de la 1ª etapa del Periférico de Orizaba y Córdoba para facilitar las comunicaciones entre las dos ciudades e impulsar programas que eleven la productividad en la región Sur-Sureste y sectores de la economía, articular y mejorar el sistema carretero regional, y mejorar tránsito interurbano y desahogar carretera federal.

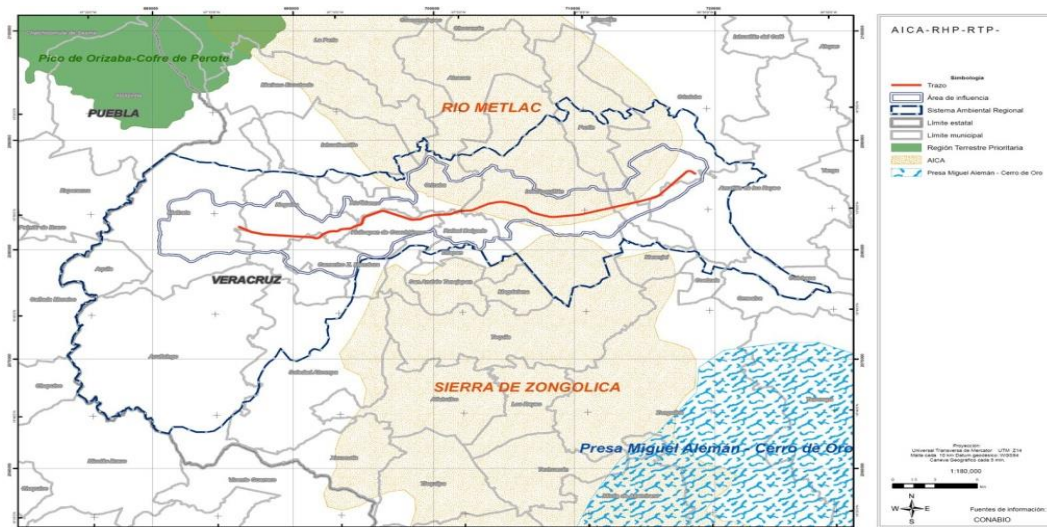
III.9 Regiones Prioritarias de la CONABIO.

Pese a que las Regiones Prioritarias (terrestres, hidrológicas y marinas; así como, las Áreas de Conservación de las Aves (AICAS), no forman parte del SINAP y por tanto no tienen criterios de tipo vinculante con el uso de suelo, en la elaboración del presente documento se decidió identificar estas regiones prioritarias que ha estudiado la CONABIO, a fin de tener claridad sobre la fragilidad que pueden la zona de influencia del proyecto.

III.9.1 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's).

Existe un conjunto de áreas que sin contar con un decreto de protección federal han sido identificadas como relevantes para la conservación de las aves, las cuales se les denomina "Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)". En la siguiente figura se muestran las AICAS que se identificaron en el área de estudio, se observa que dentro del Sistema Ambiental se ubica parte de la AICA denominada Río Metlac, la cual se ubica al norte del área de estudio, por lo que el proyecto no afectará dicha AICA.

Figura III.7 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).



La subcuenca del Río Metlac se ubica en la vertiente este del Pico de Orizaba. Delimitada en su lado oeste por la cima del Pico de Orizaba y al este por la unión del Río Metlac con el Blanco. Posee 12 tipos de vegetación y una gran variación de pisos altitudinales, pese a que el proyecto se encuentra dentro de la AICA mencionada, esto no ocasionará impactos significativos; asimismo se emplearán medidas de ahuyentamiento de aves para evitar que éstas se vean afectadas, Asimismo, la Promoviente implementará un programa de reubicación de fauna en caso de ser necesario el traslado de algunos organismos.

III.9.2 Región Terrestre Prioritaria.

De acuerdo (Arriaga, et al; 2000), la región terrestre prioritaria más cercana al área donde se pretende ejecutar el proyecto sin que ésta se encuentre dentro del Sistema Ambiental Regional, es la número 122 denominada Pico de Orizaba – Cofre de Perote, la cual se ubica a una distancia de 4.5 Km al noroeste del proyecto.

III.9.3 Sitio Ramsar.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

México forma parte de la Convención de Ramsar desde 1986, es actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Dependencia del Gobierno Federal encargada, de llevar a cabo la aplicación de la Convención. Actualmente nuestro país cuenta con 130 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Que incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

Dentro del Sistema Ambiental Regional del Proyecto no se ubica ningún sitio RAMSAR, el más próximo se ubica al este del proyecto a una distancia aproximada de 98,993.88 m y es la denominada Presa Valsequillo, ubicada en el estado de Puebla.

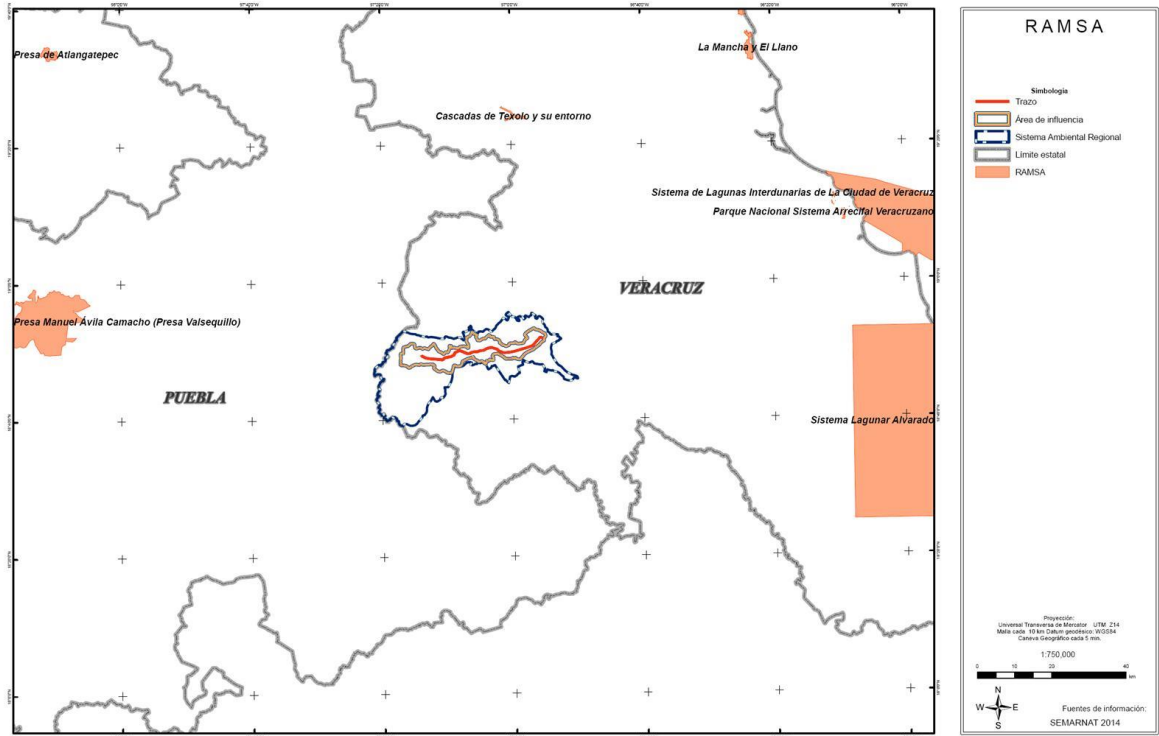


Figura III.8 Ubicación de los sitios RAMSAR más cercanos al proyecto.

Conclusión.

Derivado de la evaluación de la normatividad ambiental y urbana aplicable al Proyecto: "Periférico Córdoba - Orizaba", se puede determinar que éste es congruente con las líneas de acción establecidas en el Programa Nacional de Desarrollo, el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones, el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte, y con el Programa Regional de Desarrollo del Sur-Sureste; lo anterior, toda vez que se tiene alineación directa con las acciones establecidas en dichos programas en materia de comunicaciones y transportes y específicamente con carreteras.

En materia de uso de suelo urbano, es importante destacar que el Proyecto no presenta una limitante expresa en lo establecido en los planes municipales de desarrollo actualizados ni en Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (modificada el 28 de abril de 2015) ni su Reglamento; y toda vez que no existen programas de desarrollo urbano vigentes, se dará estricto cumplimiento a la normatividad en materia urbana que existan y a lo que determine la autoridad competente.

En materia ambiental, toda vez que en el área donde se pretende ubicar el proyecto no cuenta con programas de ordenamiento ecológicos: regionales, estatales o municipales; el Proyecto dará cumplimiento a los criterios de regulación ecológica establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio de acuerdo a lo planteado en este capítulo.

Por otro lado, el sistema ambiental regional y específicamente la superficie que ocupa el proyecto (trazo del periférico) interactúan con dos áreas naturales protegidas: una de jurisdicción federal denominada "Cañón del Río Blanco" y otra de jurisdicción estatal nombrada "Metlac-Río Blanco", actualmente dichas áreas naturales no cuentan con programas de conservación y manejo; Sin embargo, el Proyecto con el objetivo de preservarlas dará cumplimiento a lo establecido en la normatividad

ambiental aplicable de acuerdo a la naturaleza del proyecto y ambiente donde se inserta; asimismo, se dará cumplimiento a la normatividad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes durante las etapas del proyecto.

De la evaluación realizada a lo largo del capítulo III, se determina que la Promovente dará pleno cumplimiento a las leyes, reglamentos y normas oficiales vigentes y aplicables al tipo de proyecto en los tres niveles: federal, estatal y municipal, por lo que se hacen factible su implementación, siempre que se implementen las medidas: preventivas, de compensación y mitigación. Por tanto y toda vez que **no** se encontraron limitantes o prohibiciones expresas en materia ambiental ni urbana se concluye que el Proyecto es viable.

CAPÍTULO IV

D

Descripción del S

Sistema A

Ambiental R

Regional y

S

Señalamiento de T

Tendencias del D

Desarrollo y

D

Deterioro de la R

Región

ÍNDICE DE CONTENIDO

IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	14
IV.1	Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto	14
IV.2	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)	20
IV.2.1	Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR	20
IV.2.2.1	Medio abiótico.....	20
a)	Clima y fenómenos meteorológicos	20
b)	Geología y Geomorfología.....	29
c)	Suelo	45
d)	Hidrología	52
IV.2.2.2.	Medio Biótico.....	62
IV.2.2.2.1	Vegetación	67
a).-	Vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)	67
	Los siete tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental o área de impacto y el trazo o DDV se describen a continuación.	96
1.-	Bosque de Pino-encino (<i>Pinus-Quercus</i>)	96
2.-	Bosque Mesófilo de Montaña con vegetación secundaria arbustiva.....	98
3.-	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria arbustiva,	99
4.-	Selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva..	100
5.-	Bosque de Galería de haya y ahuehuete.....	101
6.-	Pastizal natural e inducido.....	102
7.-	Agricultura de riego y tempora.	103
c)	Estructura y composición de poblaciones y comunidades	103
d)	Biodiversidad o riqueza florística y densidad relativa por ecosistemas...	106
IV.2.2.2.2	Fauna	128
IV.2.2.3	Medio socioeconómico	155
IV.2.2.3.1	Contexto Regional y local del proyecto	155

IV.2.2.3.2 Región Económica y ámbito estatal a los que pertenece el Área de Influencia del proyecto	155
IV.2.2.3.3 Delimitación del Área de Influencia socioeconómica y su marco de referencia municipal	157
IV.2.2.3.4 Área de Influencia socioeconómica directa e indirecta del proyecto	157
IV.2.2.3.4.1. Distribución y ubicación de núcleos poblacionales cercanos al proyecto y su Área de influencia. Número y densidad de habitantes. Tipo de centros poblacionales	160
IV.2.2.3.4.3 Equipamiento: Ubicación y capacidad de servicios para manejo y disposición final de residuos, fuentes de abastecimiento de agua y energía. Reservas territoriales para desarrollo urbano	174
IV.2.2.3.5.3 Tipos de organizaciones políticas y sociales predominantes y participación de la población	187
IV.2.2.3.5.5 Cobertura de servicios en viviendas	190
IV.2.2.3.5.8. Morbilidad y mortalidad	196
IV.2.2.3.5.9 Educación. Índice de analfabetismo, población que asiste a la escuela, y población sin escolaridad y primaria incompleta	198
IV.2.2.3.5.10 Presencia de grupos étnicos y religiones en el Área de influencia del proyecto	201
IV.2.2.3.5.11 Identificación, localización y caracterización de recursos culturales y religiosos en el Área de Influencia del proyecto	206
IV.2.2.3.5.12 Valor del paisaje en el sitio del proyecto	210
IV.2.2.3.6 Aspectos económicos en el Área de Influencia del proyecto	211
IV.2.2.3.6.2 Ingreso per cápita en Área de influencia; PEA que cubre la canasta básica, salario mínimo y empleo	215
IV.2.2.3.1 Paisaje	217
IV.3 Diagnóstico ambiental.....	240
Calidad del Agua	243

Índice de Tablas

Tabla IV.1.	Tipos climáticos presentes en el SAR, área de influencia y trazo del proyecto.....	21
Tabla IV.2.	Estaciones meteorológicas en el área de estudio.....	23
Tabla IV.3.	Vientos dominantes mensuales en Orizaba 2013-2014.	26
Tabla IV.4.	Días con granizo	27
Tabla IV.5.	Registro de días con tormentas eléctricas.	27
Tabla IV.6.	Días con neblina	28
Tabla IV.7.	Geología a lo largo del Trazo del proyecto.	31
Tabla IV.8.	Principales minas y bancos de material, yacimientos no metálicos activos.	32
Tabla IV.9.	Tipos de suelo dominantes en el SAR.....	45
Tabla IV.10.	Características de las microcuencas Maltrata, Orizaba, Metlac y Blanco.....	55
Tabla IV.11.	Superficie de vegetación por comunidad con distribución dentro del SAR.	68
Tabla IV.12.	Cuadro de riqueza florística para el SAR.	89
Tabla IV.13.	Cuadro de superficies totales por tipo de uso de suelo y vegetación para el área de influencia y del trazo o DDV.	94
Tabla IV.14.	Cuadro de diversidad florística para el área de influencia y trazo ...	104
Tabla IV.15.	Especies reportadas en la NOM -059-SEMARNAT-2010, (Pr- Protección especial, A-Amenazadas)	105
Tabla IV.16.	Índices de valor de importancia de las especies dominantes en el Bosque de Pino-encino	109
Tabla IV.17.	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria arbustiva.....	111
Tabla IV.18.	Índices de valor de importancia de la Selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva.....	113
Tabla IV.19.	Valores de densidad relativa y el índice de valor de importancia para el bosque de galería.....	114
Tabla IV.20.	Especies de anfibios enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	135
Tabla IV.21.	Especies de reptiles enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	137

Tabla IV.22.	Avifauna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	142
Tabla IV.23.	Mastofauna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	146
Tabla IV.24.	Composición de peces registrados en este estudio, este grupo se presenta en la siguiente tabla	149
Tabla IV.25.	Población, superficies y marginación socioeconómica en municipios del SAR y Area de Influencia (AI) del Proyecto (conglomerados urbano/rurales o Zonas A, B y C), 2010.....	161
Tabla IV.26.	Población, superficies y marginación socioeconómica en municipios del SAR y Área de Influencia (AI) del Proyecto (Conglomerado o Zona D), 2010.	162
Tabla IV.27.	Población en Localidades del Conglomerado o Zona A, número de hombres y mujeres, 2010	164
Tabla IV.28.	Población en Localidades de las Zonas B y C, número de hombres y mujeres 2010 (fuente: Elaboración Propia en base a Principales Resultados por Localidad, ITER, Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI).	166
Tabla IV.29.	Marginación Socioeconómica en municipios del AI del proyecto, 2010	169
Tabla IV.30.	Marginación Socioeconómica en localidades de los municipios de la Zona A del Área de Influencia del proyecto, 2010.....	170
Tabla IV.31.	Condiciones de pobreza en municipios de la Zona A del Área de Influencia del proyecto, 2010.....	173
Tabla IV.32.	Porcentaje de crecimiento de 1990 a 2000 y de 2000 a 2010 en las zonas A, B y C del Área de Influencia del proyecto.....	178
Tabla IV.33.	Localidades con impacto directo en la 2ª sección del proyecto (Colindantes o en su trazo):.....	183
Tabla IV.34.	Migración en municipios del SAR, 2010.	185
Tabla IV.35.	Participación electoral y partidos políticos en municipios del Área de Influencia del proyecto, 2013.....	188
Tabla IV.36.	Porcentaje de viviendas que carecen de luz eléctrica, agua entubada y drenaje en los municipios y localidades del Área de Influencia.	191

Tabla IV.37. Kilometraje de comunicaciones terrestres por tipo, Ixtaczoquitlán, 2011.....	193
Tabla IV.38. Población con y sin derechohabiencia a servicios de salud por municipio, 2010.	194
Tabla IV.39. Porcentaje de población con y sin derechohabiencia a servicios de salud por localidad, 2010.....	195
Tabla IV.40. Principales causas de mortalidad por residencia habitual, sexo y grupo de edad del fallecido, Veracruz 2012.....	197
Tabla IV.41. Educación y analfabetismo en municipios del SAR, 2010.	198
Tabla IV.42. Porcentaje de analfabetismo y escolaridad básica en las localidades del SAR.....	199
Tabla IV.43. Población Indígena en municipios del SAR. 2010.....	201
Tabla IV.44. Distribución porcentual de la población de 3 años y más según condición de autoadscripción étnica para los municipios del Conglomerado A	203
Tabla IV.45. Población de 3 años y más hablante de lengua indígena y cuál lengua en principales municipios del Área de Influencia del proyecto, 2010.....	203
Tabla IV.46. población indígena por localidad en la zona A del Área de Influencia del proyecto, 2010	205
Tabla IV.47. Porcentaje de población católica, no católica, de otras religiones y sin religión por localidad, 2010.....	209
Tabla IV.48. Distribución porcentual por sectores de la PEA en municipios de la Zona A	211
Tabla IV.49. Volumen de la PEA en municipios del SAR, 2010.....	212
Tabla IV.50. Población e ingresos en municipios del Área de influencia del proyecto.....	216
Tabla IV.51. Criterios para evaluar la calidad visual.....	224
Tabla IV.52. Modelo de Rojas y Kong (1988) modificado y valorizado utilizando para la evaluación de la calidad visual.	225
Tabla IV.53. Criterios para evaluar la fragilidad visual de una unidad de paisaje.	

Tabla IV.54. Modelo de Rojas y Kong (1998) modificado y valorizado utilizando para la evaluación de la fragilidad visual.	228
Tabla IV.55. Tabla de valoración del paisaje en relación a su calidad visual.	230
Tabla IV.56. Valoración del paisaje en relación a su fragilidad visual y capacidad de absorción visual.	232
Tabla IV.57. Ocupación del suelo según su uso antrópico y natural (%). De acuerdo a la información de INEGI de sus cartas de uso de suelo y vegetación.	239

Índice de Figuras

Figura IV.1. Reconocimiento general del trazo carretero (fuente: SCT, 2013. Carta de Ruta.)	14
Figura IV.2. Áreas naturales protegidas en la zona de estudio.	16
Figura IV.3. Sistema ambiental Regional y área de influencia, mostrando los municipios que se sobreponen (fuente: realización propia).	17
Figura IV.4. Sistema ambiental Regional, Área de Influencia y trazo del Proyecto "Periférico Córdoba – Orizaba".....	18
Figura IV.5. Distribución de los climas en el Sistema Ambiental Regional.....	20
Figura IV.6. Temperatura en el SAR.	23
Figura IV.7. Precipitación media mensual normal de la estaciones Maltrata, Orizaba, Naranjal y Tuxpango.	24
Figura IV.8. Climogramas de las estaciones Maltrata, Orizaba, Tuxpango y Naranjal.....	25
Figura IV.9. Figura IV. Rosa de los vientos de Orizaba 2013-2014.	26
Figura IV.10. Mapa de Geología del SAR	30
Figura IV.11. Grande. Localización del proyecto dentro de las Provincias y Subprovincias del Estado de Veracruz. Tomado de Geissert Kientz, Daniel, 1999. Regionalización Geomorfológica del estado de Veracruz, Instituto de Ecología, A. C	34
Figura IV.12. Localización del proyecto en las Unidades Geomorfológicas del Estado de Veracruz. Tomado de Geissert Kientz, Daniel, 1999.	

Regionalización Geomorfológica del estado de Veracruz, Instituto de Ecología, A. C. (VER ANEXO 1)	35
Figura IV.13. Rangos de pendientes en grados, dentro del SAR.....	43
Figura IV.14. Regionalización sísmica de México	44
Figura IV.15. Sismos registrados cercanos al SAR.....	45
Figura IV.16. Tipos de suelos presentes en el SAR	46
Figura IV.17. Proporción de los tipos de suelo en el SAR y área de influencia del proyecto.....	49
Figura IV.18. Proporción de los tipos de suelo en el SAR trazo del proyecto.	51
Figura IV.19. Hidrología en el SAR.....	53
Figura IV.20. Microcuencas de los ríos Maltrata, Orizaba, Metlac y Blanco.	55
Figura IV.21. Unidades geohidrológicas del Sistema Ambiental Regional	56
Figura IV.22. Niveles de DBO y DQO de las estaciones Cd. Mendoza, San Antonio I y San Antonio II y Autopista Córdoba.	60
Figura IV.23. Figura IV. Niveles de sólidos suspendidos totales (SST) de las estaciones Cd. Mendoza, San Antonio I y San Antonio II y Autopista Córdoba	61
Figura IV.24. Figura IV. Niveles de coliformes fecales de las estaciones Cd. Mendoza, San Antonio I y San Antonio II y Autopista Córdoba.	61
Figura IV.25. - Zona del Cañón de Río Blanco donde se observan colores oscuros a mayor altitud a nivel del mar y se van aclarando hacia la costa del Golfo de México.....	63
Figura IV.26. - Cañón de Río Blanco con montañas rodeando el cañón hacia el Km 246+000 donde da inicio la carretera y se van disminuyendo hasta planicies conforme se acerca al final del trazo Km 281+759.....	63
Figura IV.27. Los tipos de vegetación y usos de suelo reportados por INEGI para la zona de influencia que puede ser impactada por el trazo (SAR).	67
Figura IV.28. Perfil de vegetación de una comunidad de pinos en laderas de cerros con pendientes de 25 a 35 %.....	80
Figura IV.29. Perfil de vegetación del bosque de encino encontrado dentro del SAR.	81
Figura IV.30. Bosque de táscate (<i>Juniperus spp.</i>) en zona templada con vegetación secundaria derivada de bosques de pinos	82

Figura IV.31. Perfil de vegetación de un bosque mesófilo de montaña de tipo secundario.....	84
Figura IV.32. Perfil de vegetación de selvas altas y medianas dentro del SAR.	85
Figura IV.33. Perfil de vegetación de galería cercana a los cuerpos de agua dentro del SAR.	88
Figura IV.34. Diagrama que representa la diversidad y cantidad de especies de plantas vasculares dentro del SAR para el proyecto.	89
Figura IV.35. Tipos de Vegetación presentes en el DDV del trazo del proyecto “Periferico Cordoba – Orizaba”	95
Figura IV.36. Representación de la diversidad general de la flora del AI por grupos botánicos de plantas vasculares	104
Figura IV.37. Mapa de uso de suelo y vegetación (INEGI)	130
Figura IV.38. Cañón de Río Blanco con montañas rodeando el cañón hacia el Km 246+000 donde da inicio la carretera y se van disminuyendo hasta planicies conforme se acerca al final del trazo Km 281+759.....	131
Figura IV.39. Composición taxonómica el SAR.....	132
Figura IV.40. Composición de especies por orden de anfibios registradas en este estudio.....	133
Figura IV.41. Composición de especies por orden de reptiles registradas en este estudio.....	136
Figura IV.42. Composición de especies de acuerdo a las familias de aves registradas en este estudio.....	139
Figura IV.43. Composición de especies de acuerdo a las familias de mamíferos registrados en este estudio.....	143
Figura IV.44. Composición de especies por orden de peces registrados en este estudio.....	149
Figura IV.45. Valores de diversidad alfa de aves por tipo de vegetación, obtenidos mediante el índice de Shannon-Wiener.	151
Figura IV.46. Valores de diversidad alfa de anfibios por tipo de vegetación, obtenidos mediante el índice de Shannon-Wiener.....	152
Figura IV.47. Valores de diversidad alfa de reptiles por tipo de vegetación, obtenidos mediante el índice de Shannon-Wiener.....	152

Figura IV.48. Valores de diversidad alfa de mamíferos por tipo de vegetación, obtenidos mediante el índice de Shannon-Wiener.....	153
Figura IV.49. SAR y municipios colindantes.....	156
Figura IV.50. Municipio de Ixtaczoquitlán.....	159
Figura IV.51. Ciudades y localidades dentro del SAR.....	164
Figura IV.52. Grado de marginación por municipio en el año 2010.....	170
Figura IV.53. Grado de marginación en localidades.....	172
Figura IV.54. Localización del Relleno Sanitario de las altas Montañas.....	174
Figura IV.55. Crecimiento de las áreas urbanas 1980-2013 en el SAR.....	180
Figura IV.56. Localidades con impacto directo del proyecto.....	184
Figura IV.57. Figura IV. Vías de comunicación en el Área de Influencia del proyecto	192
Figura IV.58. Porcentaje de habitantes que hablan una lengua indígena.....	202
Figura IV.59. Figura IV. Sitios culturales e históricos en cercanos al trazo del proyecto.....	208
Figura IV.60. Mapa histórico de la principal vía ferroviaria entre la ciudad de México y el puerto de Veracruz. (fuente: http://mimejicodeayer.blogspot.mx/2010_10_01_archive.html).....	218
Figura IV.61. Crecimiento de las áreas urbanas 1980,-2013 , en el SAR.....	221
Figura IV.62. Unidades de Paisaje Regional.	223
Figura IV.63. Cambios en la superficie de los usos de suelo y vegetación, reportados por INEGI en su cartografía de 19XX a 2014. Para el ANP de Río BLanco.....	235
Figura IV.64. Cambios en la superficie de los usos de suelo y vegetación, reportados por INEGI en su cartografía de 19XX a 2014. Para el ANP de Río Metlac.....	236
Figura IV.65. Cambios en la superficie de los usos de suelo y vegetación, reportados por INEGI en su cartografía de 19XX a 2014. Para la intersección de las áreas Naturales y el SAR.....	237
Figura IV.66. Representación grafica extraida de la cartografía de INEGI, escala 1:250,000, de uso del suelo y vegetación, indicando los poligonos de las áreas protegidas existentes y que tocan el SAR, (de 1980 a 2011).	237

Figura IV.67. Calidad del Agua en relaciona a DBO, en sitios muestreados por CONAGUA, de 2000 al 2013.....	244
Figura IV.68. Calidad del agua en relaciona a DQO, en sitios muestreados por CONAGUA, de 2000 al 2013.....	244
Figura IV.69. Calidad del agua en relaciona a coliformes fecales, en sitios muestreados por CONAGUA, de 2000 al 2013.	245
Figura IV.70. Calidad del agua en relaciona a SST, en sitios muestreados por CONAGUA, de 2000 al 2013.....	245

Índice de fotos

Foto IV. 1. SAR, Área de influencia y trazo del proyecto, sobre Imagen de satélite, Sistema Google Earth.	19
Foto IV. 2. Vista de cerros con arbolado joven de pino, aile y encino, son renuevos o plantaciones cuyos diámetros del estrato arbóreo tienen en promedio 14 cm y alturas de 6 a 8 m. escurrimiento con poblado llamado La Cumbre.	65
Foto IV. 3. Ramas primarias y secundarias de una ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>) con varias especies epífitas de heno, helechos y orquídeas entre otras.	66
Foto IV. 4. Bosque de pino con encinos y ailes en laderas de la comunidad indígena La Cumbre, área con fuerte deforestación y con plantaciones de reforestación	70
Foto IV. 5. Bosque de encino tropical en ladera del municipio de Nogales.	71
Foto IV. 6. Bosque abierto de táscate (<i>Juniperus spp.</i>) con pastizal inducido en los cerros y abajo se ha plantado maíz.	72
Foto IV. 7. Bosque mesófilo de montaña, comunidades fragmentadas. Las especies arbóreas más características son <i>Talauma mexicana</i> , <i>Alfaroa mexicana</i> y <i>Quercus corrugata</i>	73
Foto IV. 8. Vista de una ladera de cerro con Selva alta perennifolia de tipo secundario, debajo de estos árboles hay cafetales menos en zonas con pendientes pronunciadas.	74

- Foto IV. 9. Selva mediana subperennifolia con árboles de *Brosimum alicastrum* con abundantes plantas epífitas y lianas o bejucos creciendo sobre las copas de los mismos. 75
- Foto IV. 10. Matorral con *Agave spp*, *Yucca carnerosana* y *Acacia farnesiana* en cerros bajos deforestados y con clima más seco. 76
- Foto IV. 11. Dos zonas de ríos con bosque de Galería uno con dominancia de haya izquierda y otro con dominancia de ahuehuate 77
- Foto IV. 12. Zona deforestada con pastizal, dentro del municipio de Maltrata..... 77
- Foto IV. 13. cultivos más frecuentes en el SAR, de riego como la caña de azúcar (*Saccharium officinale*), chayote (*Sechium edule*) y cultivo de temporal con maíz (*Zea maíz*)..... 79
- Foto IV. 14. Estratos arbustivos y herbáceos del Matorral xerófilo rosetófilo en los afloramientos rocosos de la zona con clima más seco dentro del SAR del proyecto..... 87
- Foto IV. 15. Zona urbana por donde atraviesa el trazo en los poblados de Tuxpango y Campo chico..... 91
- Foto IV. 16. Zona del tramo cerca de poblado Nogales donde se realizará corte de parte baja de cerro para túnel falso con selva mediana subperennifolia con mezcla de encinar tropical y con cultivo de café. . 92
- Foto IV. 17. Zona de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y bosque mesófilo de montaña por donde pasará el túnel. 93
- Foto IV. 18. Bosques de Pino-encino de transición con las selvas tropicales y cerca del DDV. 97
- Foto IV. 19. Vegetación secundaria derivada del bosque de Pino-encino y dentro del área de influencia del proyecto, son laderas deforestadas con plantaciones de ciprés y encinos con fresnos hacia la parte baja del cerro dentro de zonas conurbadas cercanas al DDV. 97
- Foto IV. 20. árbol de *Liquidambar styraciflua* relictos de lo que fue el Bosque mesófilo de montaña ahora de tipo secundario con dominancia de arbustivas a un lado de camino a orilla del cafetal..... 98
- Foto IV. 21. El sotobosque en esta área de BMM tiene abundantes helechos, entre ellos, esta pequeña población de *Cyathea fulva* sobreviviendo en

un escurrimiento cercano al arroyo, con hojas de rebrote debido a un incendio, el trazo pasa cerca de esta comunidad.....	99
Foto IV. 22. Selva alta perennifolia alterada con varios cultivos como plátano, café y caña de azúcar en esta zona debajo de la línea de transmisión se construirá un túnel.....	100
Foto IV. 23. Selvas medianas subperennifolias en laderas de pendientes pronunciadas que delimitan la carretera actual y en áreas de minas de cemento en Ejido Tlilapan.	101
Foto IV. 24. Zona de grandes árboles de Bosque de Galería únicos dentro del Estado de Veracruz y cercanos al trazo	102
Foto IV. 25. Zona deforestada con pastizal inducido y natural (mezclados) por el abandono del terreno de cultivo.....	102
Foto IV. 26. zonas del DDV con cultivos de chayote y maíz al fondo, en esta zona, se construirá un túnel.....	103
Foto IV. 27. Contaminación del río Blanco por descargas de aguas residuales.	148

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

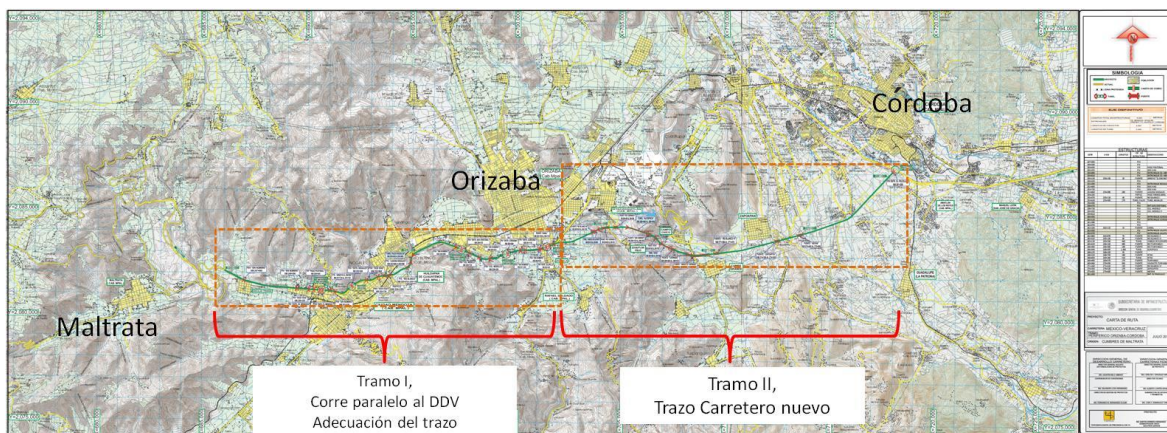
IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

En la definición del Sistema Ambiental Regional (SAR) el proyecto "Periférico Córdoba – Orizaba" se tomó en cuenta los siguientes criterios, que permiten visualizar la relación del proyecto con el medio ambiente que le rodea, criterios que son retomados en la descripción del escenario en incisos subsiguientes.

1.- La naturaleza del Proyecto y su dinámica funcional con el medio

El proyecto carretero es tipo A4 con una sección de 22.0 m, con cuatro carriles de circulación de 3.5 m (7.0 m de calzada por sentido) y acotamientos exteriores de 3.0 m, e interiores de 0.5 m, con una barrera separadora central de 1.0 mts, con una longitud aproximada de 36.0 km (ver cap. II), está proyecto está planeado para construirse sobre dos escenarios: uno antrópico (carretera actual y DDV) y otro sobre campo agrícola y silvestre.

Figura IV.1. Reconocimiento general del trazo carretero (fuente: SCT, 2013. Carta de Ruta.)



En el primero el trazo corre paralelo a la actual autopista México – Veracruz (No 150) a partir del km 246+000, usando parte el DDV actual y ajustando el rumbo para disminuir curvas y alcanzar la pendiente necesaria; el segundo inicia en el km 263+000, donde sale de la carretera México - Veracruz y cruza terrenos agrícolas, montañas, ríos y llanuras hasta conectarse a la carretera Córdoba–Veracruz, en su trayectoria cruza zonas con vegetación de diferente tipo, la mayoría en estado secundario del tipo original (ver inciso de vegetación).

En estos dos ambientes se tiene diferente nivel de apropiación del recurso suelo, donde sobre la carretera es un escenario alterado y transformado con función específica vial donde el flujo vehicular va de paso desde la ciudad de Veracruz o hacia el altiplano a la ciudad de Puebla y/o ciudad de México; sin embargo existe una función vial regional (maltrata – Orizaba – Córdoba) y local de la carretera, donde es usada por la población como conector entre las localidades importantes de la zona como son: maltrata, Camerino Z. Mendoza, Río Blanco, Huilapan de Cuauhtémoc, Nogales, Orizaba, Rafael Delgado, Ixtaczoquitlán, Fortín y Córdoba.

Desde el punto de vista regional es un proyecto lineal que usara el derecho de vía existente y ampliara la carretera en un tramo nuevo, este último tendrá túneles y puentes. La función del mismo es permitir aumentar la movilidad urbana en el sistema actualmente construido, con disminución de accidentes y disminuir su saturación. Las localidades que son atravesadas (zonas urbanas) y las que conectara son parte importante del SAR, ya que con ellas estará teniendo una fuerte relación en la movilidad de la población.

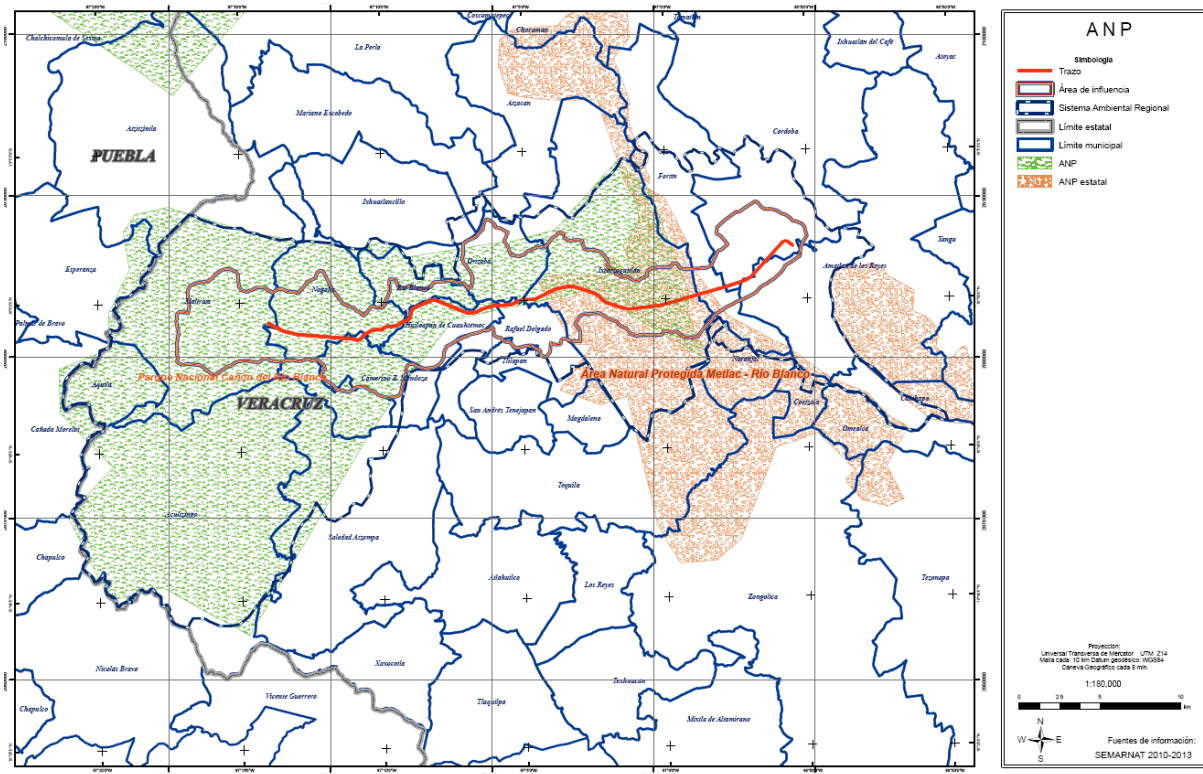
2.- Zonificación propuesta por Ordenamientos o áreas protegidas que sean atravesadas por el proyecto

Es importante mencionar que no existe ningún ordenamiento ecológico aplicado a la zona, de donde se pudiera hacer la lectura de Unidades de Gestión Ambiental (UGA) como se señalo en el capítulo III, por lo cual se tomo en cuenta la poligonal de la zona protegida Parque Nacional Cañón de río Blanco, en el cual se tiene

aproximadamente el 60% del total del trazo del proyecto, por lo que se vio la conveniencia de tomar esta área protegida como principal factor en la definición del polígono del SAR.

Existe una segunda área protegida de reciente declaración, la cual es estatal y cruza perpendicularmente el proyecto y a la ANP Cañón de río Blanco, es el área Protegida Metlac – río Blanco. Este cruce es importante ya que es donde se encuentran los mayores parches de vegetación natural con menos alteración, y se distribuyen en montañas y lomeríos y barrancas. La importancia de esta confluencia, nos remite a considerar la importancia que tiene para la flora y fauna, y lo importante que permanezcan conectadas entre el norte y sur.

Figura IV.2. Áreas naturales protegidas en la zona de estudio.



Esta zona de cruce entre las dos áreas protegidas, toma un carácter especial en cuanto a observación de conservación, y posibilidad de intervención, por lo que es el centro de atención en la presente manifestación.

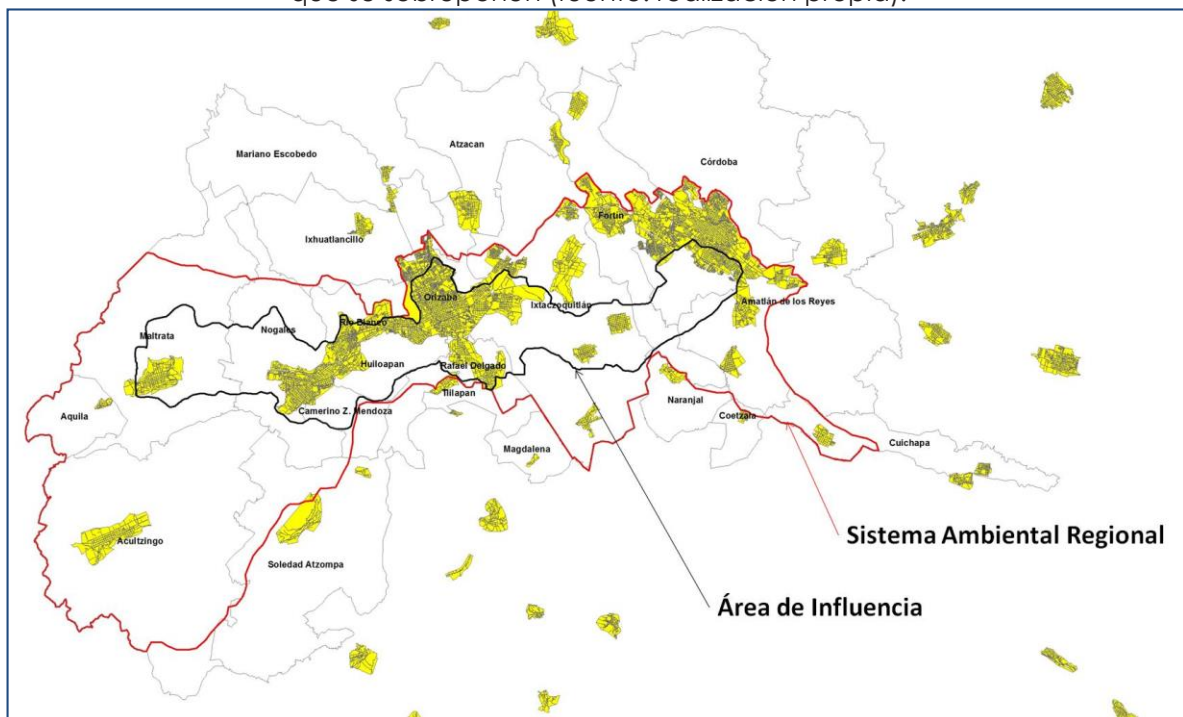
3.- Microcuencas y parte aguas que delimiten de forma natural el entorno que rodea el proyecto

Como criterio secundario se utilizaron los parteaguas que rodean el proyecto, para poder establecer parte de los límites del SAR, pero en especial para definir el área de influencia del proyecto, lo que permite enmarcar las obras a realizar a lo largo del trazo del periférico Córdoba – Orizaba.

4.- Límites de áreas urbanas

Debido a que algunas porciones del límite del SAR se definieron con el parte aguas, algunas zonas como Orizaba, Córdoba y localidades menores que conurban estas, se decidió incluirlas como unidades antrópicas, correspondientes a sitios urbanos. Con lo cual se perfiló el SAR integrando los sitios que intervienen en gran medida en las decisiones de uso y planeación del espacio en la zona (figura IV.3).

Figura IV.3. Sistema ambiental Regional y área de influencia, mostrando los municipios que se sobreponen (fuente: realización propia).



En la figura IV. 4 se presenta la conformación definitiva del SAR, y la Zona de influencia. Las cuales se ubican de acuerdo a los límites municipales que son tocados por el perímetro del SAR, en total se abarcan 22 municipios. El SAR tiene un área de **70,500.62 ha** y el área de influencia tiene un área de **18,941.97 ha**, y el proyecto un área aproximada de **216.00 ha**, esta última considerando la carretera, el DDV y áreas contiguas al proyecto que pudieran en algún momento ser afectadas por la implementación del proyecto. Una vez integrada la información en el Sistema de Información Geográfica, se realizó el trazo definitivo del polígono del SAR y el área de influencia como se observa en la figura IV.4. (Ver en anexo tabla de coordenadas de los polígonos.

El SAR abarca al noroeste desde la localidad de Aquila – Maltrata , Nogales, y al suroeste desde Acultzingo hasta ciudad Mendoza, al centro la zona Conurbada de Orizaba, Ixtaczoquitlán, Huilapan Rafael Delgado; y al noreste Fortín, zona conurbada de Córdoba y Amatlán de los Reyes, al sureste en la localidad Cuichapa.

Figura IV.4. Sistema ambiental Regional, Área de Influencia y trazo del Proyecto "Periférico Córdoba – Orizaba".

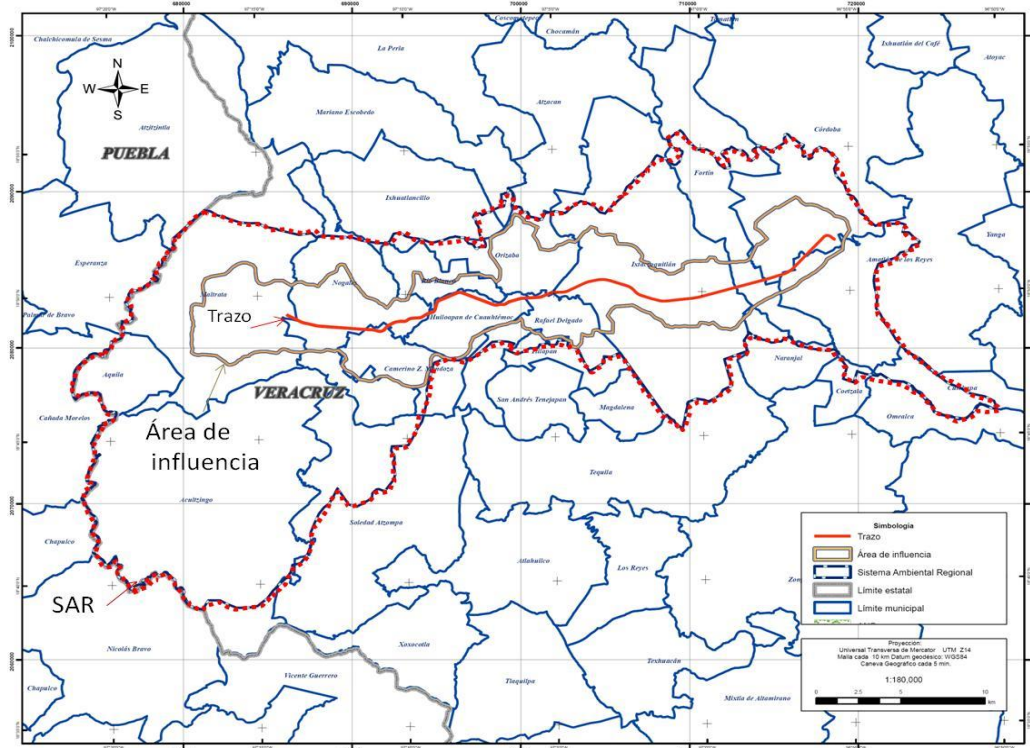


Foto IV. 1. SAR, Área de influencia y trazo del proyecto, sobre Imagen de satélite, Sistema Google Earth.



Cabe mencionar, que el SAR y el AI tienen un polígono que obedece en gran parte a la conformación de valles y sierras, donde se abarca el valle de Orizaba, y sus sierras aledañas, así como la transición hacia la zona baja que pasa lomeríos bajos hacia la zona conurbada de Córdoba.

El escenario interior del Área de influencia (AI) permite mantener al proyecto encerrado en parteaguas en la mayor parte, como es el tramo I desde el km 246+000 al km 263+000, donde sale al oeste y en otro valle hacia la sierra de Ixtaczoquitlán donde las circunstancias orográficas son heterogéneas, esta zona es donde se construirán túneles y puentes, para luego salir a la zona abierta de cañaverales donde existen escurrimientos orientados de noroeste – sureste y que desembocan al Río Blanco, esta zona es cruzada perpendicularmente hasta llegar a la intersección con la carretera la carretera Córdoba – Boca del Río.

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)

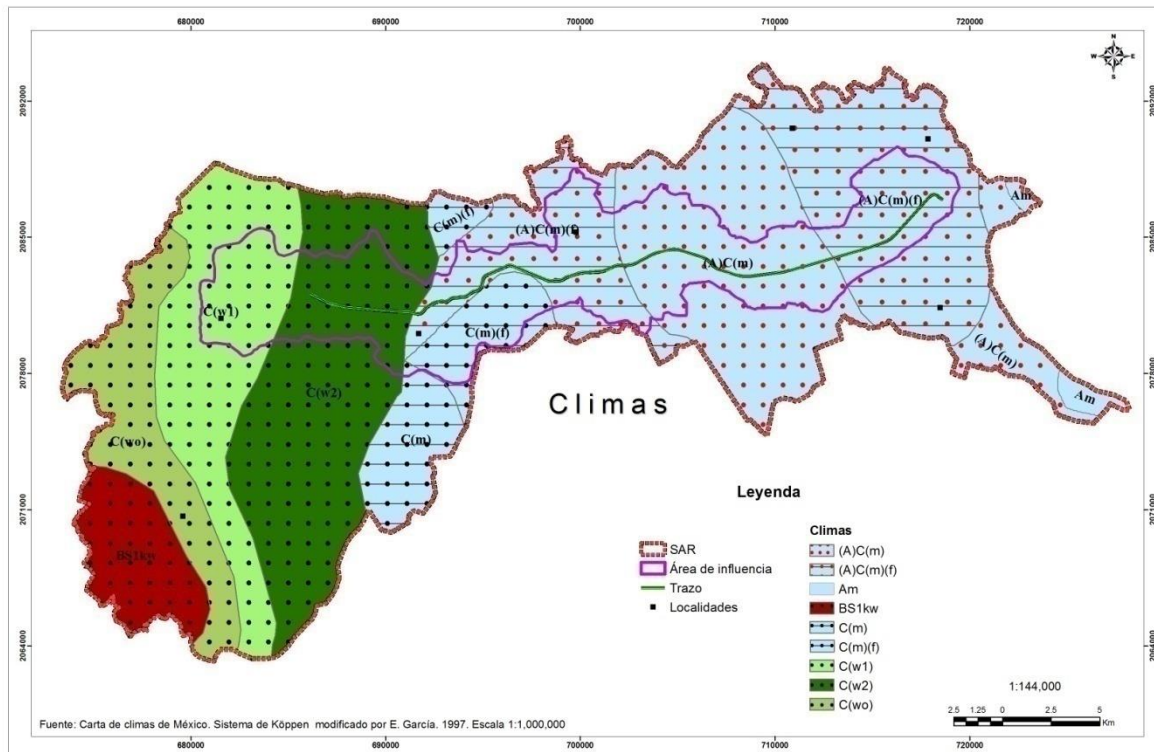
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.2.2.1 Medio abiótico

a) Clima y fenómenos meteorológicos

De acuerdo al sistema de clasificación de Köepen modificado por García (1983) en el área de SAR y el área de estudio se presentan cinco tipos de clima que son causa del gradiente altitudinal y a las condiciones de humedad que existen por el efecto de montaña. Los climas que se presentan son semicálido húmedo, cálido húmedo, semiárido templado, templado húmedo y templado subhúmedo (ver Figura IV.5).

Figura IV.5. Distribución de los climas en el Sistema Ambiental Regional.



En la siguiente tabla IV se presenta la proporción de los diferentes climas dentro del SAR y área de estudio.

Tabla IV.1. Tipos climáticos presentes en el SAR, área de influencia y trazo del proyecto.

Clave	Clima	SAR (%)	Área de influencia (%)	Trazo del proyecto (%)
(A)C(m)	Semicálido húmedo con lluvias monzónicas en verano. Su temperatura media anual >18°C y temperatura del mes más frío <18°C; en cuanto a la lluvia ocurre en verano con precipitación del mes más seco >40 mm, teniendo un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	19.7 %	25.5 %	31.9 %
(A)C(m)(f)	Semicálido húmedo con temperatura media anual >18°C y temperatura del mes más frío <18°C; en cuanto a la lluvia ocurre en verano con precipitación del mes más seco >40 mm, teniendo un porcentaje de lluvia invernal >10.2% del total anual.	24.4 %	35.4 %	52.7 %
Am	Cálido húmedo con lluvias monzónicas en verano. La temperatura media anual >22°C y temperatura del mes más frío <18°C; en cuanto a la lluvia ocurre en verano con una precipitación del mes más seco <60 mm, teniendo un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	0.8 %	0.0	0.0 %
BS1kw	Semiárido templado con lluvias en verano. Presenta una temperatura media anual entre 12°C y 18°C y temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18°C; en cuanto a la lluvia ocurre en verano, teniendo un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	5.3 %	0.0	0.0 %
C(m)	Templado húmedo con lluvias monzónicas en verano. La temperatura media anual es entre 12°C y 18°C y temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18°C; en cuanto a la lluvia en verano con una precipitación del mes más seco <40 mm, teniendo un porcentaje de	3.9 %	0.2 %	0.0

Clave	Clima	SAR (%)	Área de influencia (%)	Trazo del proyecto (%)
C(m)(f)	lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Templado húmedo con lluvias monzónicas en verano. Su temperatura media anual es entre 12°C y 18°C y temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18°C; en cuanto a la lluvia en verano con una precipitación del mes más seco <40 mm, teniendo un porcentaje de lluvia invernal >10.2% del total anual.	4.3 %	10.4 %	0.0
C(w1)	Templado subhúmedo con lluvias en verano. Su temperatura media anual es entre 12°C y 18°C y temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18°C; en cuanto a la lluvia en verano con una precipitación del mes más seco <40 mm, teniendo un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Es intermedio en cuando el grado de humedad.	13.8 %	12.1 %	0.0
C(w2)	Templado subhúmedo con lluvias en verano. Su temperatura media anual es entre 12°C y 18°C y temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18°C; en cuanto a la lluvia en verano con una precipitación del mes más seco <40 mm, teniendo un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Es el más húmedo de los subhúmedos.	19.6 %	16.5 %	15.4 %
C(wo)	Templado subhúmedo con lluvia en verano. Su temperatura media anual es entre 12°C y 18°C y temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18°C; en cuanto a la lluvia en verano con una precipitación del mes más seco <40 mm, teniendo un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Es el más seco de los subhúmedos.	8.1 %		0.0

Las estaciones meteorológicas en operación que se encuentran en el área de estudio son: estación Maltrata, estación Orizaba y estación Naranjal; con actividades suspendidas está la estación Tuxpango. En la tabla siguiente se muestran los datos de identificación de cada una de las estaciones.

Tabla IV.2. Estaciones meteorológicas en el área de estudio

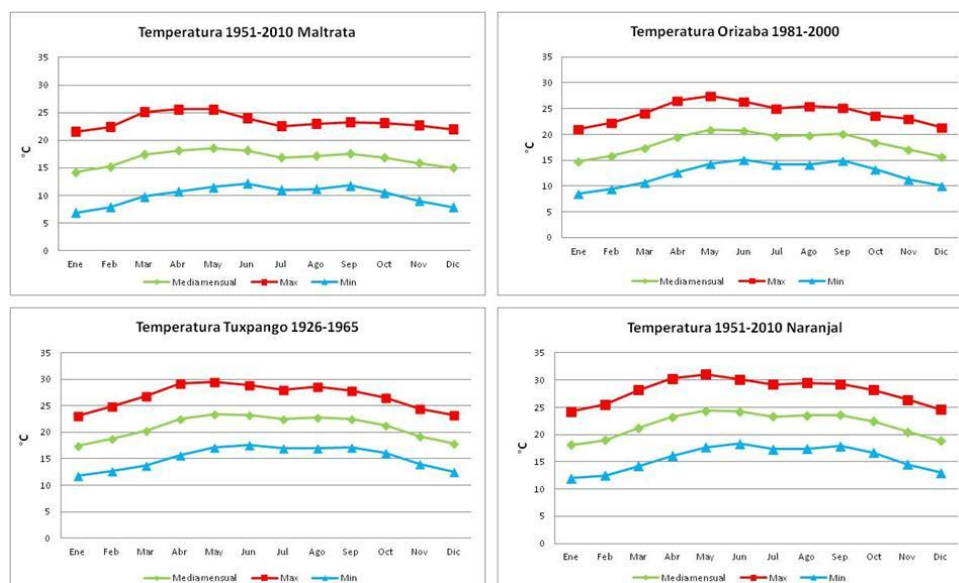
Nombre	Maltrata (DGE)	Orizaba	Tuxpango	Naranjal (CFE)
Estación #	30100	30120	30227	30115
Longitud	97°16'20" W	97°06'00" W	97°01'00" W	96°57'44" W
Latitud	18°48'40" N	18°51'00" N	18°49'00" N	18°48'50" N
Altitud msnm	1,713	1,259	1,259	697
Período	1951-2010	1981-2000	1926-1965	1951-2010

Temperatura

La temperatura en el SAR presenta poca variación a lo largo del año (entre 14°C a 24°C), en donde se puede encontrar los máximos en los meses de mayo y junio y los mínimos en los meses de diciembre y enero.

Más aún el gradiente de temperatura que se presenta en la zona este las temperaturas máximas y mínimas son de 25.6°C y 6.9 °C respectivamente (estación Maltrata), al centro de 27.4°C y 8.5°C (estación Orizaba), al sur de 23.3°C y 11.8°C (estación Tuxpango), y finalmente al oeste con 24.4°C y 12°C (estación Naranjal).

Figura IV.6. Temperatura en el SAR.

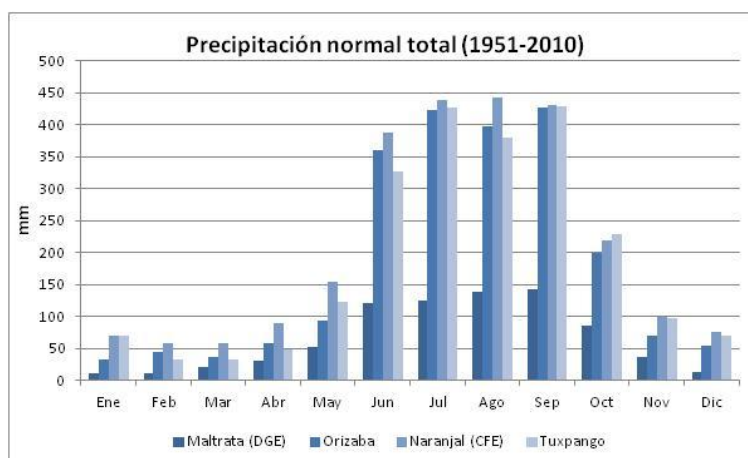


Precipitación

La precipitación media anual en el SAR y el área de estudio va entre 500 a 2500 milímetros. Las mayores precipitaciones se concentran al sur de Córdoba con 2,521.3 mm (estación Naranjal) y las menores hacia los límites con el estado de Puebla con 783.3 mm (Estación Maltrata). Sin embargo, el período de lluvias ocurre desde mayo a octubre, siendo los meses de junio a septiembre los de mayor precipitación (Figura IV.7).

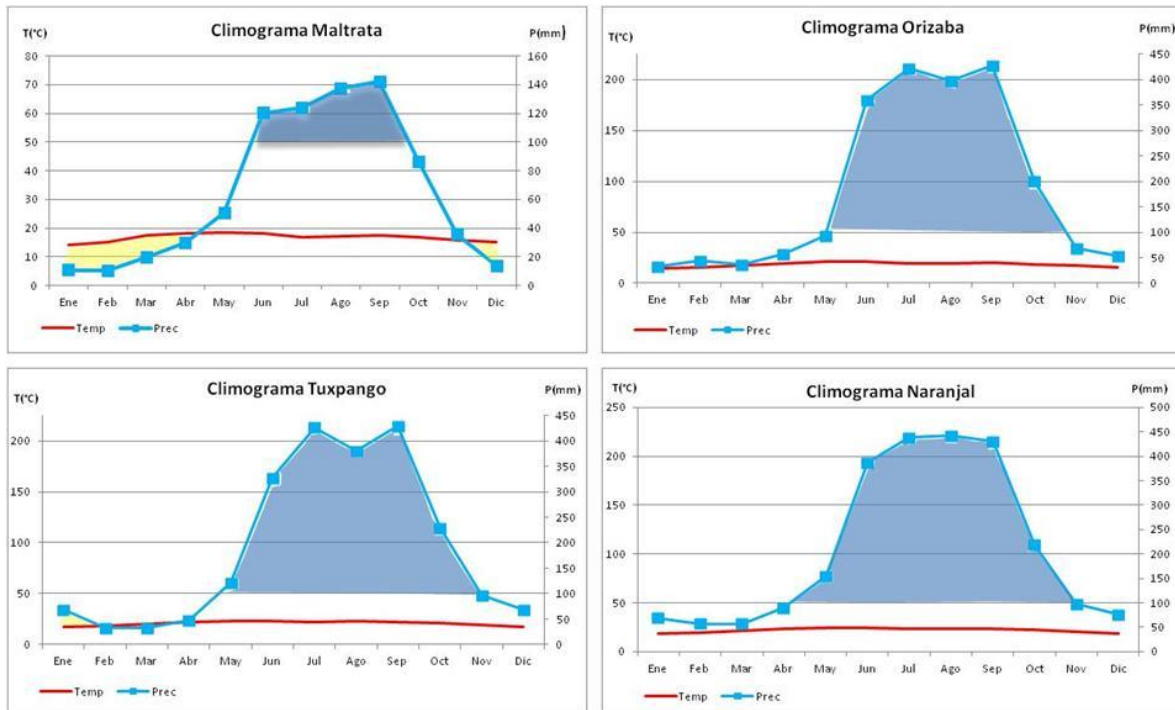
Por otro lado, hay que tomar en cuenta que la vegetación que se encuentra en las partes altas funciona como un captador de agua que alimenta los ríos principales del SAR.

Figura IV.7. Precipitación media mensual normal de la estaciones Maltrata, Orizaba, Naranjal y Tuxpango.



Cabe señalar que las lluvias ocurren todo el año manteniendo una humedad alta en el ambiente; conforme se aumenta la altitud, el ambiente permite diferenciar una época de escasa lluvia como se observa en la estación de Maltrata.

Figura IV.8. Climogramas de las estaciones Maltrata, Orizaba, Tuxpango y Naranjal.



Vientos

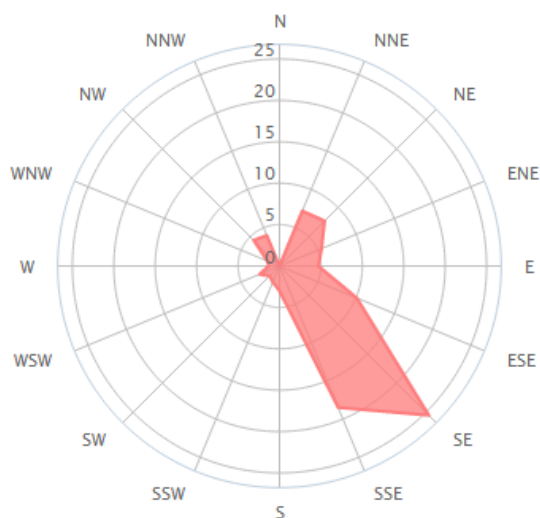
Los vientos que afectan el SAR y el área de influencia son los alisios durante el verano durante los meses de agosto y septiembre se presenta la mayor frecuencia, seguidos de junio y julio (Llanos y Cervantes, 1995). En invierno (de octubre a febrero) se ve afectada la zona por las masas de aire frío provenientes del norte conocidos también como "nortes" (CONANP, 2012).

En particular, en la estación de Orizaba los vientos predominantes son australes, es decir, proceden del sur y suroeste. Las causas de esto son debido a la orografía accidentada del sitio y la pendiente de las zonas frontales ("nortes") (Llanos y Cervantes, 1995). En la tabla IV.3 y figura IV.9 se muestra el comportamiento del viento de mayo 2013 a septiembre de 2014.

Tabla IV.3.Vientos dominantes mensuales en Orizaba 2013-2014.

Mes del año	ene	feb	mar	abr	Mayo	juni	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Año
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Dominante Dir. del viento	↖	↖	↖	↖	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Probabilidad del viento >= 4 Beaufort (%)	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Promedio Velocidad del viento (kts)	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Temperatura media del aire (°C)	17	21	22	24	23	23	21	21	21	22	19	19	21

Figura IV.9. Figura IV. Rosa de los vientos de Orizaba 2013-2014.



Fuente: <http://www.windfinder.com/windstatistics/orizaba>

Eventos climáticos

Granizo

De acuerdo a los registros de las estaciones meteorológicas en el SAR y área de influencia la presencia de días con granizo es menor a uno como se muestra en la tabla IV.4

Tabla IV.4.Días con granizo

ESTACION	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OC	NO	DI	ANUAL
	E	B	R	R	Y	N	L	O	P	T	V	C	L
Maltrata	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.6
Orizaba	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7
Naranjal	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
Tuxpango	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3

Tormentas eléctricas

La presencia de tormentas eléctricas son más frecuentes en el centro del SAR, por ejemplo en la estación Orizaba se registraron 80.6 días y en la estación Naranjal se presentaron 51 días. El período de mayor actividad eléctrica ocurre entre los meses de mayo a septiembre (tabla IV.5).

Tabla IV.5.Registro de días con tormentas eléctricas.

ESTACION	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JUL	AG	SEP	OC	NO	DI	ANUAL
	E	B	R	R	Y	N		O		T	V	C	L
Maltrata	0.1	0.0	0.3	0.8	1.1	2.5	1.8	1.8	1.3	0.2	0.3	0.2	10.4
Orizaba	0.1	0.9	1.2	5.4	9.2	15.5	14.7	15.0	12.6	4.4	1.2	0.5	80.6
Naranjal	0.3	0.3	0.7	2.4	4.6	8.3	8.6	10.5	9.2	4.5	1.1	0.5	51.0
Tuxpango	0.1	0.1	0.5	1.0	2.3	2.3	2.9	3.6	2.1	0.6	0.3	0.0	15.7

Neblina

En la porción este del SAR, es decir, desde cumbres de Maltrata hasta la ciudad de Orizaba existe una mayor ocurrencia de días con neblina durante el año. De hecho, en la estación Maltrata se registraron en promedio 177 y en la estación Orizaba 193.5 en todo el año. En las partes bajas la presencia de neblina es mucho menor, como se muestra en la tabla IV.6.

Tabla IV.6.Días con neblina

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Maltrata	14.2	11.1	8.6	9.6	10.7	18.8	21.8	18.1	19.0	15.1	14.7	15.3	177.0
Orizaba	22.5	21.0	20.6	18.6	14.9	12.3	8.2	6.4	12.8	16.8	19.3	20.1	193.5
Naranjal	5.6	4.3	3.6	2.1	1.4	1.2	1.0	0.7	0.9	1.6	2.8	4.4	29.6
Tuxpango	1.9	1.0	1.0	1.0	1.1	0.1	0.3	0.1	2.0	0.3	0.6	1.7	11.2

Calidad del aire

En la zona del proyecto no existe un monitoreo de la medición de la calidad del aire. Actualmente el Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire de Veracruz está formado por dos estaciones automáticas (Xalapa y Minatitlán) iniciando operaciones en febrero de 2013. En agosto de 2014 se instalaron dos estaciones más en Poza Rica e Ixtaczoquitlán; en breve se colocará una estación en el puerto de Veracruz.

Por otra parte, a principios del 2012 el investigador Claudio Sánchez del Instituto Tecnológico de Orizaba menciona que en los últimos años Orizaba ha presentado una disminución en la calidad del aire a causa de las quemas de pastizales, basura y emisiones de contaminantes por parte de las industrias y vehículos.

Asimismo, Carlos Welhs investigador del Centro de Ciencias de la Tierra de la Universidad Veracruzana indica que Coatzacoalcos, Tuxpan, Orizaba, Xalapa y zona conurbada Veracruz-Boca del Río son los municipios donde la calidad del aire no es buena para el ser humano. Los dos primeros municipios son los más contaminados debido a la actividad petroquímica. La contaminación del aire de Xalapa y Veracruz-Boca del Río es a causa del incremento de vehículos y finalmente Orizaba al parque industrial de la zona.

De igual forma Córdoba ha visto afectada su calidad del aire ya que tiene varios ingenios (San Miguelito, Potrero y San Nicolás), el hacinamiento poblacional y la falta de interés sobre el tema por parte de las autoridades.

b) Geología y Geomorfología

Geología

La geología del SAR se describe a mayor detalle en anexo Estudio Geológico y Geomorfológico, por lo que a continuación se presentan las principales características de la secuencia estratigráfica de las unidades de roca:

Qlava

De edad Geológica reciente, derrame de lava andesíticas de bloques que conserva su forma original de depósito. Es permeable y poroso, tiene buena estabilidad al corte y resistencia a la compresión.

Q volc. p.

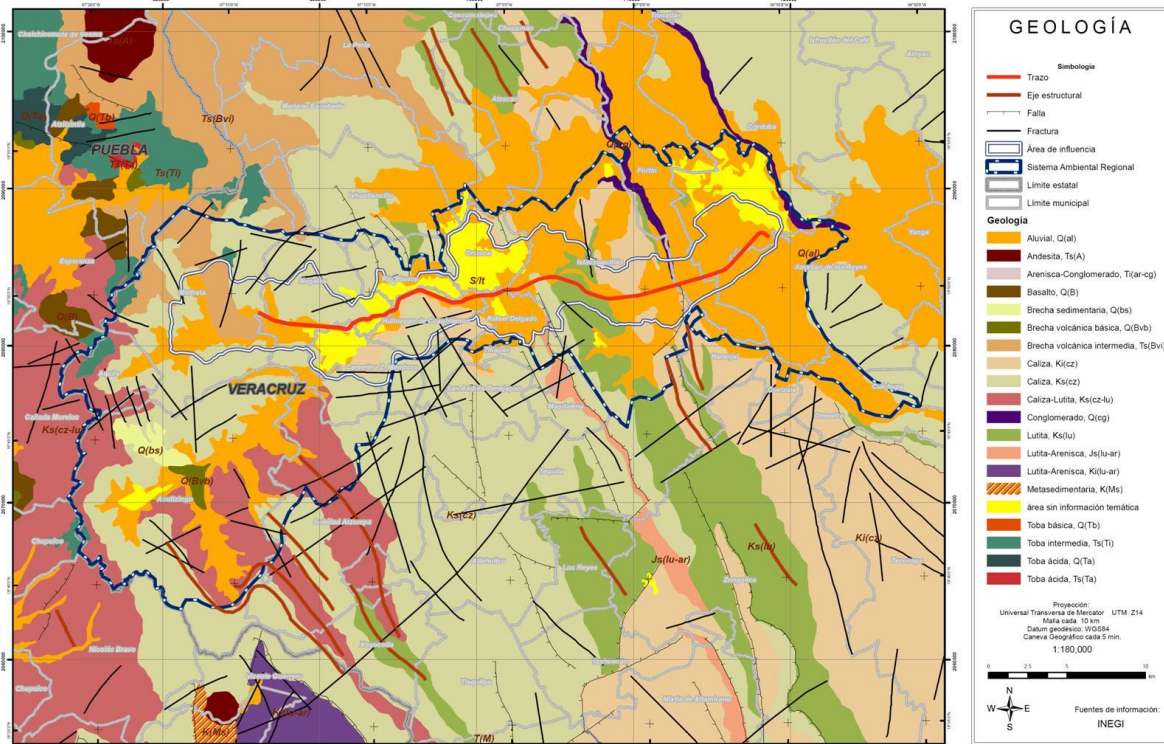
Cuaternario (pleistoceno y Reciente). Fragmentos de roca andesíticas caliente (piroclásticos) lanzados por el volcán Pico de Orizaba, acumulados en cono y fuera de él. Consistencia variable de disgregación a firme. Permeabilidad variable de mediana a baja. Al inicio se puede sostenerse a ángulos muy inclinados, pero sus capas lenticulares de esquirlas de pómez (tamaño limo) pueden favorecer los derrames derrumbes; están fuera del sitio del proyecto.

Q al

Pleistoceno y reciente Unidad con todos los tamaños de sedimentos: arcilla, limo, arena, grava, guijarros, bloques, peñascos, incluso enormes peñascos de andesita maciza de varias toneladas por fragmento. Forman relleno de depresiones por colapso de cavernas en las calizas infrayacentes y rellenos de depresiones labradas

previamente por arroyos en rocas erosionables. Su consistencia es variable, pero en los sitios para puentes es firme, en la sección visible por lo que debe explorarse el subsuelo de cada sitio.

Figura IV.10. Mapa de Geología del SAR



Ks czluar

Unidad del cretácico superior que agrupa capas de calizas, Lutitas y areniscas depositados en mares profundos, de espesores variables de 1 mm, 1cm 1dm, hasta 1m; los espesores predominantes en las relaciones de capas interestratificadas de calizas y Lutitas (cz-Lu) son 20 a 50 cm en las calizas y de 1 a 10 cm en las Lutitas; en la relación Lutitas interestratificadas con areniscas el espesor de ambas litologías es de 10 a 70 cm, predominando una de éstas en un sitio, pero en otro se invierte la predominancia. Tiene pliegues de formas variados pero el dominante es el Chevron. En conjunto, la unidad es impermeable. En los taludes de la carretera puede provocar derrumbes.

Ki

Calizas del Cretácico Inferior depositadas en mares de poca profundidad. Sus capas presentan espesores frecuentes de 1 a 3 m, pero hay sitios donde es una pared muy alta donde no se distinguen planos de estratificación. Los pliegues pequeños observados en los afloramientos son predominantemente del tipo chevron, pero el plegamiento mayor formador de la montaña tiene un flanco, el del sinclinal, normal, pero el opuesto es de falla de compresión (cabalgadura). Es el acuífero que alimenta al aluvión y a los numerosos manantiales, y puede haber presencia de agua al excavar los túneles. Tiene buena cohesión, por lo que al excavar los túneles, es buena la probabilidad de tener tiempo de sostén para excavar los túneles y después de terminarlos, colocar el terminado de concreto.

Los materiales geológicos a lo largo del trazo del proyecto se presentan en la siguiente tabla (IV.8), donde la mayor parte del proyecto pasa por materiales conformados por depósitos aluviales del cuaternario, correspondiente al valle de Orizaba y la zona de lomeríos bajos entre Ixtaczoquitlán y Córdoba.

Tabla IV.7. Geología a lo largo del Trazo del proyecto.

Cadenamiento	Abreviatura	Material geológico	%
246+000 al 265+100	Qal	Depósitos aluviales del Cuaternario	59.7
265+100 al 266+000	Ki-cz	Calizas del Cretácico inferior	2.8
266+000 al 266+940	Qal	Depósitos aluviales del Cuaternario	2.9
266+940 al 270+950	Ks-cz-lu-ar	Caliza-lutita-arenisca del Cretácico superior	3.1
270+950 al 271+260	Qal	Depósitos aluviales del Cuaternario	0.9
271+260 al 271+560	Ks-cz-lu-ar	Caliza-lutita-arenisca del Cretácico superior	0.9
271+560 al 281+000	Qal	Depósitos aluviales del Cuaternario	29.5

Geología minera no metálica

La zona presenta actividad minera no metálica, de donde se extraen rocas para la construcción. Se encuentra en Distrito Minero Orizaba, Orizaba-Córdoba, con yacimientos de pumicita y mármol, con yacimientos de tipo de Metasomático, volcánico. Donde se tiene un banco principal que extrae caliza para cemento en el municipio de Ixtaczoquitlán.

Existen unidades de transformación de minerales no metálicos que aprovechan la extracción local (ver tabla IV.8).

Tabla IV.8. Principales minas y bancos de material, yacimientos no metálicos activos.

Nombre	Municipio	t/día	Sistema de operación	Sustancia beneficiadas
Cementos Apasco, S.A.	Ixtaczoquitlán	5,000	Molienda, calcinación	Arcilla , yeso , caliza
Silices de Veracruz, S.A. de C.V.	Orizaba	500	Molido fino	Sílice
Agregados Jacome, S.A. de C.V.	Amatlán de los Reyes	400 m ³	Trituración	Agregados Pétreos
Grupo Ilescas, S.A. de C.V.	Amatlán de los Reyes	300 m ³	Trituración	Agregados Pétreos
Cal Agrícola de Peñuela S.A. de C.V.	Córdoba	250	Trituración	Cal agrícola, carbonato
Rodolfo Gallardo Cruz	Orizaba	150 m ³	Trituración	Agregados Pétreos
Constructora México Tamiahua, S.A. de C.V.	Ixhuatlancillo	700 m ³	Trituración	Grava, Arena
Arrendadora y comercializadora RCG, S.A. de C.V.	Orizaba	300 m ³	Trituración	Agregados Pétreos
Avelino Castillo Estévez	Huiloapan	200 m ³	Trituración	Agregados Pétreos
Elias Hernández	Mariano Escobedo	60 m ³	Trituración	Agregados Pétreos

Fuente: SE, 2010. Panorama Minero del Estado de Veracruz. SGM, CDmineria. Consultado en www.sgm.gob.mx.

Geomorfología

El área de estudio del **Proyecto Periférico Córdoba - Orizaba** se limitó entre las coordenadas geográficas extremas 96°40' y 97°20' de longitud oeste de Greenwich y 18°45' y 19°00' de latitud norte cartas topográficas Orizaba, clave E14B56 y Córdoba, clave E14B57 de INEGI.

El proyecto se ubica dentro de la **Provincia Geomorfológica "Sierra Madre del Sur"**, **Subprovincia "Sierras Orientales de Oaxaca"**, descritas por Daniel Geissert Kientz en "Regionalización Geomorfológica del estado de Veracruz, 1999, Instituto de Ecología A. C., boletín 40". Éste autor señala que las provincias fisiográficas son "unidades por los factores del medio natural que ejercen una acción determinante sobre su fisonomía su tamaño varía entre cientos y miles de km²; las subprovincias "son subdivisiones de las provincias de acuerdo con la morfología, la estructura geológica y la situación geográfica (toponimia)".

La mayor parte del área de estudio está ubicada en la "subprovincia **Sierras Orientales de Oaxaca**, que corresponde al diminuto extremo de la provincia **Sierra Madre del Sur**....Se manifiesta por una estrecha y compleja cadena montañosa de orientación norte-sur y con altitudes superiores a 2 500, que corresponde a la Sierra de Zongolica".alturas relativas superiores a 600 m y caracterizadas por un modelado de disección en barrancas, del Plioceno-Cuaternario" (figura IV.11).

En la esquina NW del área de estudio entra una pequeña superficie de la "**Provincia Cinturón Neovolcánico Transversal, Subprovincia Margen Oriental de Piedemonte**", delimitada en sus extremos Sur y Norte por los paralelos 18°53' y 19°00' de latitud norte y por los meridianos 97°07' y 97°20' de longitud oeste.

Este autor también definió "**Unidades**" entre las que se encuentran las Unidades 1, 2, y 28, donde está el área de estudio de nuestro proyecto. "**La Unidad 1 Los Lomeríos**, están formados por procesos de disección fluvial del Cuaternario" (1.8 millones de

años). "1.1 **Lomeríos sobre rocas volcánicas paleogénicas a cuaternarias.** Este relieve se presenta en clima subhúmedo, modelado por procesos erosivos; se extiende al NW de Orizaba (Figura IV.12)

Figura IV.11. Grande. Localización del proyecto dentro de las Provincias y Subprovincias del Estado de Veracruz. Tomado de Geissert Kientz, Daniel, 1999. Regionalización Geomorfológica del estado de Veracruz, Instituto de Ecología, A.

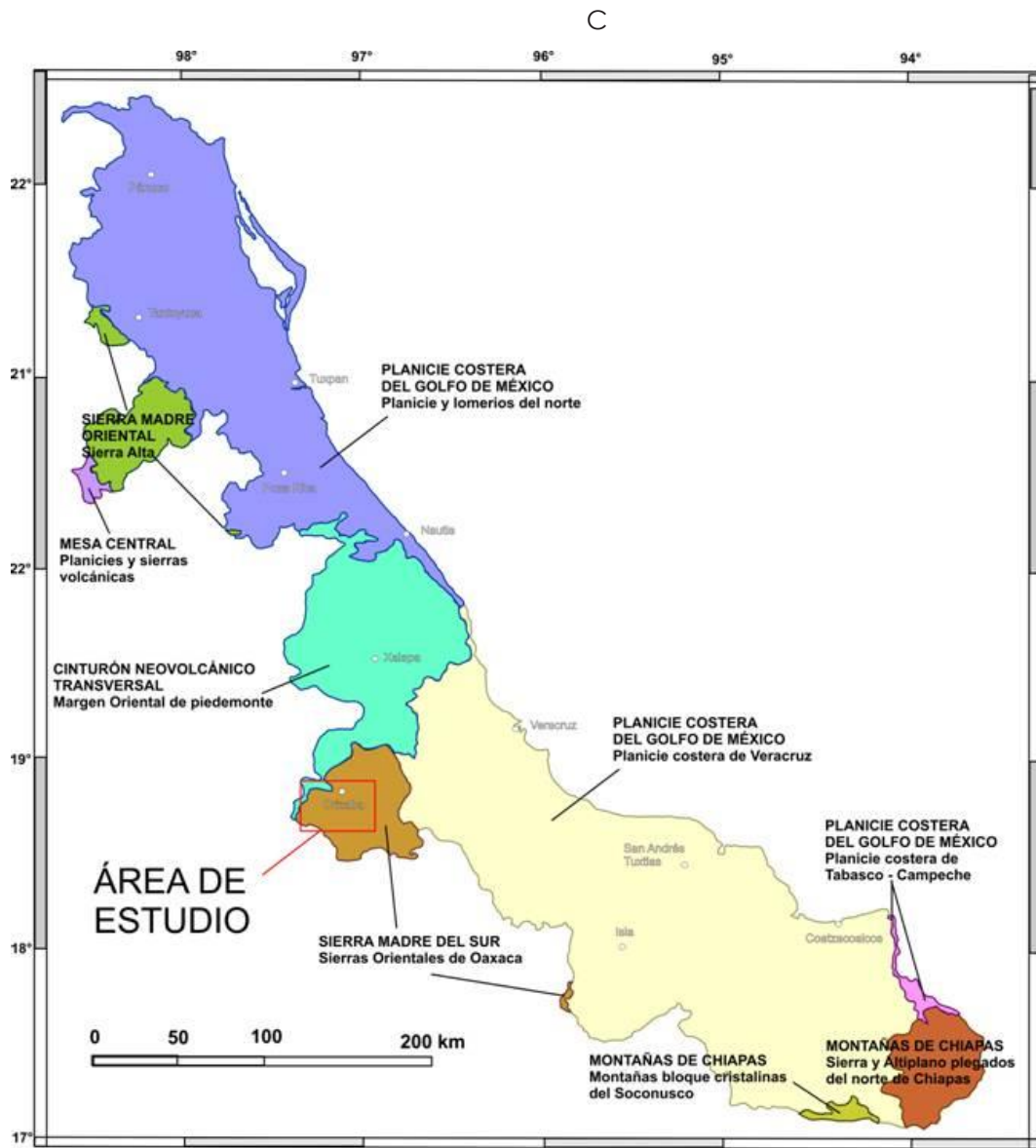
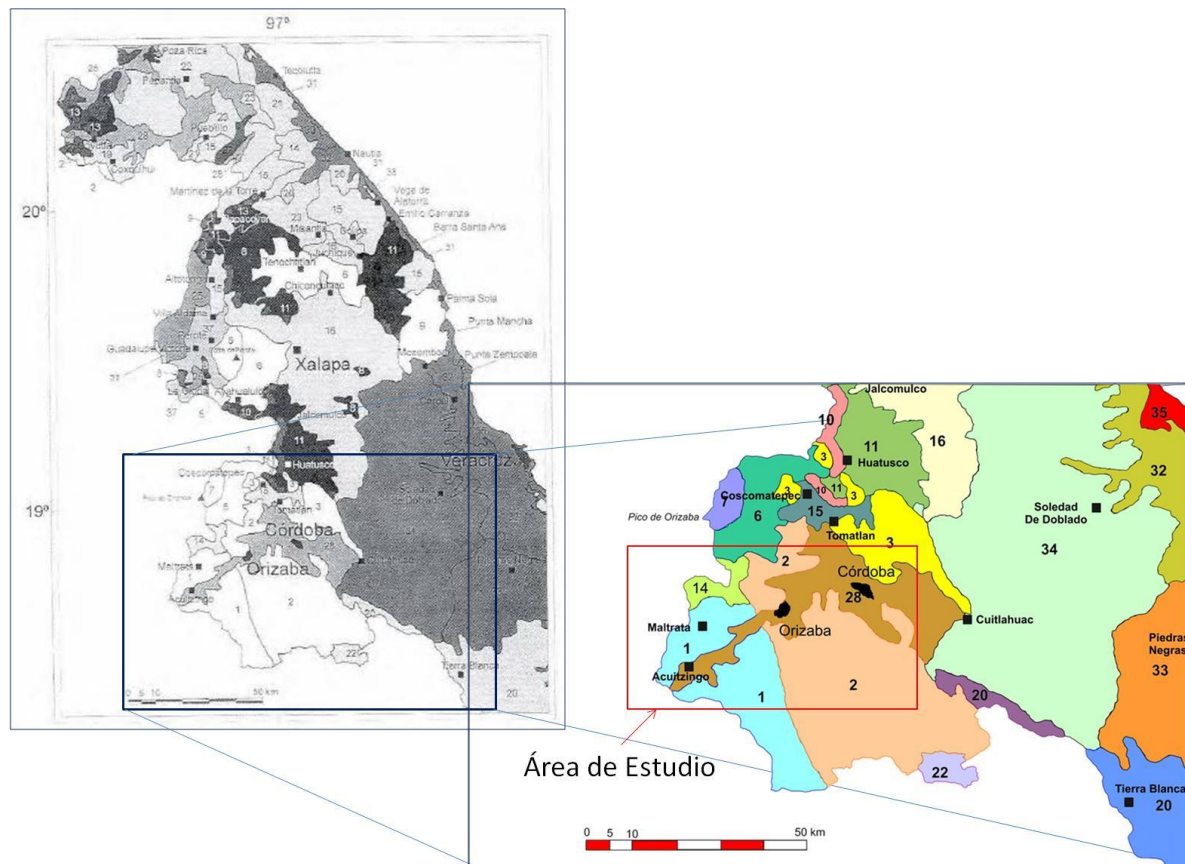


Figura IV.12. Localización del proyecto en las Unidades Geomorfológicas del Estado de Veracruz. Tomado de Geissert Kientz, Daniel, 1999. Regionalización Geomorfológica del estado de Veracruz, Instituto de Ecología, A. C. (VER ANEXO 1)



Montañas de laderas abruptas

Montañas plegadas constituidas por rocas sedimentarias del Mesozoico

1.- Se ejerce una erosión fluvial en barrancos, con corrientes permanentes e intermitentes, asociados con dolinas y cavidades vadasas verticales y freáticas horizontales, producto de la carsificación. Presenta anticlinales y sinclinales de orientación noroeste-sureste y alcanza los 1 800 m de altitud.

2.- En condiciones de clima húmedo, predomina la carsificación, que se manifiesta en la abundancia de dolinas de disolución, aristas afiladas y cavidades vadosas verticales, asociadas con erosión fluvial localizada; los cerros culminan alrededor de los 1500 m de altitud. Corresponden a las sierras de Zongolica al Sur de Orizaba y sierra de Tlacuilotepec.

Lomeríos formados por procesos de disección fluvial del cuaternario

Lomeríos sobre roca volcánicas paleogénicas a cuaternarias.

14.-El relieve se presenta en clima subhúmedo, modelado por procesos erosivos, se extiende al noroeste de Orizaba y forma parte del cinturón Neovolcánico Transversal. Presenta ondulaciones suaves del terreno asociadas con llanos que cubren la ladera sur del pico de Orizaba. Se desarrolla sobre toba ácida e intermedia del terciario superior, entre 2500-300 msnm.

Valles

Valles fluviales formados por ríos en su recorrido por sierras,

Son depresiones estrechas y alargadas formadas por procesos erosivos. Comprenden un lecho dentro del cual se localiza el cauce y la llanura de inundación, así como laderas laterales tendidas o abruptas

28.- Valle de Orizaba. Formada por acumulación de fluvial reciente en los lechos aluviales y por erosión de las laderas tanto en condiciones húmedas y subhúmedas. Acuitzingo y Valle de Río Blanco se abren paso entre calizas de la parte norte de la sierra de Zongolica, valles de laderas abruptas de fondo estrecho en la parte superior (2 km).

Topografía

El relieve característico del SAR se describe a continuación:

a) **La planicie de Paso del Macho** es una planicie aluvial de inclinaciones de poca magnitud, como pendientes medias se tienen 1V/60H (1.66%) ($<1^\circ$) a 1V/63H (1.58%), ($<1^\circ$) con leves escalones puntuales de 4V/5H (80%) ($38^\circ39.4'$) Y áreas casi horizontales de pendiente 1V/75H (1.33%) ($<1^\circ$). Dentro del área de estudio tiene un ancho de 14 km en el paralelo $19^\circ00'$ y un largo, de NNW a SSE de 22 km a su fusión con la planicie de Córdoba cerca de Cuitlahuac.

b) **La planicie de Córdoba-Fortín** de las Flores-Monte Blanco es un abanico aluvial angosto limitado entre el río Seco y el río Metlac, hasta el poblado Monte Blanco, para continuar hasta el límite norte en el paralelo $19^\circ00'$ a una línea de 5.2 km de distancia, entre los meridianos $96^\circ58'27''$ al $97^\circ01'24''$ de longitud W en el límite norte del área de estudio. A la latitud del sur de la ciudad de Córdoba, la planicie aluvial alcanza su ancho máximo, de 10 km a la punta de la sierra cercana a los poblados Cuauhtémoc y Peñuela, donde se bifurca en 2 ramas. **La primera rama**, es otro abanico aluvial, del río Seco, hacia el E y SE, hasta la sierra de Atoyac, con dos penetraciones, una penetración al norte, de Paraje Nuevo a Miguel Aguilar, donde está el manantial, cabecera del río Atoyac. Esta penetración tiene la forma burda de un triángulo, cuya base al ENE es de 5.5 km y una altura de 7.5 km, con una pequeña penetración de 1 km de base en Miguel Hidalgo, con una altura en línea quebrada de 2.5 km. Otra penetración triangular se tiene de Miguel Alemán a Atoyac, con 3.5 km de base y 4.5 km de altura, a la punta norte de la sierra de Atoyac. La continuación hacia el SE del abanico del río Seco es la fusión con la planicie de Paso del Macho, fuera del área de estudio.

La segunda rama de la planicie aluvial de Córdoba, se extiende de la confluencia del Metlac en el río Blanco, cerca de Zapoapan, cuyo ancho mayor, de 7 km, está entre esta confluencia y Amatlán de los Reyes; su ancho menor, es de 2 km, en el cierre de la planicie, en el inicio del cañón Xuchiles. Por este cañón, el río Blanco separa a la sierra Tepetzila de la sierra Tlacuilolteca y entra en la bajada. Esta planicie aluvial se funde en la margen derecha del río Blanco con las pequeñas entrantes al norte de Cuichapa, la primera, de 25 ha a 1.5 km al N y la segunda, de 17 ha al NNW de este poblado. Dentro de la sierra Tlacuilolteca, esta rama tiene 2

penetraciones, la de El Naranjal, con 33 ha y Coetzala con casi 2 km² de planicie residual.

c) La planicie de Tocuila comprende las áreas bajas de la margen derecha del río Metlac y las áreas bajas de la cuenca del arroyo Vaquero. El terreno donde se asienta el pueblo de Tocuila tiene la proyección en planta de un cántaro acostado hacia la unión de las 2 corrientes, de unos 4 km² y sin arroyos, con una prolongación en espinaza hacia el sur, entre las corrientes mencionadas. Su extensión hacia el poniente, de unos 3 km² tiene la forma de un rectángulo con 2 extensiones triangulares. La prolongación está surcada por arroyos en ambas márgenes. El rectángulo, tiene su lado largo al WSW, de 2 km y el perpendicular, de 1 km. Del lado W salen las 2 áreas triangulares, la norte, de 700 m de base y 1.4 km de altura, dirigida al W y la sur, con 400 m de base y 900 m altura dirigida al SW. Toda el área está surcada con arroyos temporales. Al sur de Tocuila el arroyo Vaquero ha construido entre su margen derecha y la base del cerro una angosta terraza, donde pasa el camino a Orizaba y Fortín de las Flores.

d) Sierra. De la punta sur del cerro Chicahuaxtla, en el límite norte de Zapoapan y la punta norte de la sierra Tlacuilolteca existen dos penetraciones de la margen derecha del río Metlac, hacia el NW y WSW. La NW es la úvala de Zapoapan, de forma de trapecio dentro del cerro Chicahuaxtla. Su base menor se encuentra entre las puntas de este cerro, en y adyacente a Zapoapan, con una longitud de 1.7 km y la mayor, al pie de dicho cerro, de 2.4 km y altura de 1.2 km y una superficie de 3 km². Los escurrideros de la sierra se pierden al llegar terreno plano, sin embargo, en este terreno nace un manantial que genera un arroyo permanente afluente del río Blanco. La entrante WSW, en ambas márgenes de río Blanco, sus límites son la margen derecha del mencionado afluente del río Blanco, al límite W del poblado Campo Grande, en la base del cerro de la Palma, de donde cambia a la dirección NW y termina en Campo Chico. Su forma a la base de este cerro es un trapecio largo con una superficie de 4.68 km². a la que se le suma una pequeña extensión al sur a puerto bajo, casi en la planicie entre los cerros La Palma y San Benito Grande, con un área de 0.7 km². La desviación a Campo Chico es un burdo trapecio bajo

de bases largas, con una superficie de 5.3 km². Esta extensión es una planicie residual, una úvala con manantiales que generan corrientes permanentes afluentes del río Blanco. En el tramo final de este río dentro de los 2 cerros anteriores y la punta norte de la sierra Tlacuilolteca, y su unión con el río Metlac existe otra penetración de la planicie aluvial de Córdoba, hacia los poblados de Tuxpanguillo y Capoluca. Es una planicie residual, con pequeños triángulos aluviales de escurrideros que bajan a la planicie. Su superficie es de 14 km².

e) La planicie de Santa Ana Atzacan es una superficie inclinada hacia el sur, limitada por el río Metlac y el arroyo Tendido, donde se han edificado 2 poblados importantes Santa Ana Atzacan y Moyoapan. La superficie está constituida por 3 escalones, denominados de la Cidra, de Santa Ana Atzacan-Moyoapan y de El Sumidero-La Cumbre. Los peraltes de éstos presentan desniveles de direcciones NE-SW, onduladas por el paso de tributarios a los arroyos Zonzo y Tendido. El peralte superior a 150 m al SE de la orilla de La Cidra, con una pendiente de 2V5H (40%) en su parte superior, que disminuye a la mitad, 1V5H (20%), en su base, en el canal fluvial del arroyo Zonzo, tiene una pendiente de 3V5H (60%). Esta pendiente va disminuyendo hacia el SW, en cuyo extremo es de 1V10H (10%). El peralte intermedio, de la margen izquierda del arroyo Tendido frente a Vista Hermosa, hasta el arroyo Zonzo, tiene del A. Tendido una pendiente de 2V15H, Dos arroyos 2V5H, y en el arroyo Zonzo, también la inclinación de 2V5H, pero con un desnivel de 40 m. El último peralte, al oriente de Dos arroyos, inicia con desnivel de 40 m y 8V15H, para al llegar al este de Moyoapan con 1V2H y terminar en cerca del pie del cerro La Hacienda 4V9H en 80 m de desnivel. La planicie es aluvial en partes y residual en otras, como en sus lados W, con escurrideros que bajan de la sierra Cordón Macuilacatl y se pierden al tocar la planicie o a pocos cientos de metros dentro de ésta. Entre los arroyos Tendido y Dos arroyos y entre éste y el A. Zonzo no hay escurrideros, y ésta corriente se pierde 2.5 km al este de Moyoapan, no llega a unirse en el río Metlac.

f) La planicie de Orizaba tiene en su punta norte la larga y angosta explanada de Tuzantla, entre los ríos Orizaba y Pesojapa. Hacia el sur, la explanada cambia a una terraza del río Pesojapa, la que tiene extensiones, al W de La Perla a una planicie residual s/n de una dolina y en Mariano Escobedo una pequeña bajada de 3.5 km de largo por 500 m de ancho en su cabecera y 1.5 km en el tramo de fusión con el río Orizaba.

Desde Mariano Escobedo la planicie se abre en un abanico, con penetración hacia el polje de Ixhuatlancillo inferior y el polje capturado de Rancho Pala. De Ixhuatlancillo al oeste, aparece una delgada bajada de 2 km de largo por un ancho en su cabecera de 200 m, que a la mitad aumenta a 350 m y antes de llegar al polje tiene 1.3 km.

Hacia el sur, el abanico se reduce a 2.5 km de ancho, por la presencia del cerro Escámela. A los lados de la franja estrecha del abanico, aparecen anexos de planicie residual, donde se presentan poljes pequeños a ambos lados del abanico donde la planicie cambia a residual y se manifiesta con escurrideros que bajan del cerro Escámela, por su límite oriental y los del cerro El Borrego por el occidental, los que se pierden en la planicie, mucho antes de unirse al A. Tendido.

En la margen derecha del arroyo Tendido hasta la punta este del cerro Santa Pita, la extensión sureste de la planicie Orizaba es una planicie residual, al igual que las planicies de la margen izquierda del río Blanco y de Ixtaczoquitlán, sin arroyos. La excepción es la barranca afluyente del río Blanco, aguas arriba de la presa Tuxpango donde existe una barranca, remanente de erosión del arroyo Tendido, el cual fue afluyente del río Blanco y labró esta barranca antes de que fuera capturado por el arroyo que también antes fue tributario del Tendido-río Blanco. La captura se realizó inicialmente por el río Metlac por el lado del escurridero de la planicie de Cuautlalpan por la punta del espinazo donde se construyó la torre de microondas, el cual erosionó su cabecera hasta El Resumidero donde comenzó a capturar a afluentes del A. Tendido hasta su captura total.

g) La planicie de Rafael Delgado es una **úvala** (polje de gran tamaño), planicie residual que se extiende del pie del cerro Tetecox hasta la margen derecha del río Blanco. En esta planicie, los escurrideros pierden su cauce al llegar a esta planicie. Sólo existen 2 corrientes permanentes que se alimentan de manantiales, los arroyos Xalapa y Manzinga, que aportan sus caudales al río Blanco. Del punto de inicio en la planicie hasta la descarga en el río Blanco, la pendiente de esta planicie es de muy bajo valor 1V85H.

h) Al W del abanico aluvial Orizaba, que termina en la margen izquierda del río Maltrata se encuentra la planicie residual de Tenango de Río Blanco. También es una úvala que se limita artificialmente al este, con el meridiano que pasa por la punta SSE del cerro El Borrego hasta el tramo del río Maltrata adyacente a la dolina de San Cristóbal, al meandro de este río cerca del ferrocarril al sur de la punta del cerro La Unión. Su límite norte y NW son 2 curvas convexas hacia la sierra, sitio donde se pierden los escurrideros del lugar. Esta es una geometría que manifiesta el colapso de numerosas dolinas que se entrelazan, más su pendiente hacia el río Maltrata, casi horizontal, de 1V100H.

i) La siguiente planicie al W es la planicie aluvial de Nogales, con forma de abanico triangular con punta al norte, de base 1.5 km y altura 1.75 km, que al W se entrelaza con el pequeño abanico aluvial del río Carbonera, cuya punta está entre las laderas de los cerros Escuela Vieja y Punta del Águila y llega a la margen izquierda del río Maltrata, con una pendiente de 3V200H.

j) La planicie de Ciudad Mendoza limita al este con la P. residual de Nogales, al W con la planicie Balastrea.y al SW con la úvala de Acultzingo. Es una planicie mixta originada tanto por la acción del agua subterránea como la superficial. Los límites artificiales son por el oriente, el curso de la parte final del arroyo Mendoza, por el NW la ladera del cerro Escuela Vieja, continuándolo al SW por la planicie de la punta de este cerro a la punta E del cerro Las Doncellas, límite artificial con la planicie La Balastrea y un tramo de ladera de este cerro a su punta SE, para cruzar la planicie a la punta W del cerro Cuatexcale, límite SW de la planicie con la de Acultzingo,

para continuar su límite sur por el río Blanco a su cierre. Tiene una forma casi rectangular, con su lado corto de 1 km y el largo de 4 km. Su pendiente longitudinal es 1V56H.

k) La planicie de Acultzingo es predominantemente una úvala de eje mayor orientado al NE de Acultzingo a Ciudad Mendoza, con una longitud de 13 km.

La planicie de Texmalaca es una planicie aluvial intermontana que fue modificada por la erosión de las corrientes Barranca El Golfo, por su límite norte y el río La Cascada por el lado sur. Ambas corrientes han labrado barrancas de márgenes muy inclinadas de 70° en promedio modificando la planicie inicial en una explanada con una terraza en el lado norte y otra disgregada, en el sur, porque tramos de cuerpos aluviales han sido eliminados por erosión dejando al descubiertos tramos de roca cohesiva y terrazas separadas entre sí. La cabecera está ubicada en el poblado Texmalaca de donde recibe su nombre y su punta, en la confluencia en el río Orizaba con largo y ancho promedio de 3 km por 500 m. Ejemplos. Similares se encuentran al pie oriental de la sierra Pico de Orizaba-Cofre de Perote. Dentro del área de estudio se encuentran otras explanadas como residuos de erosión de planicies intermontanas como entre los ríos Orizaba y Pesojapa, Orizaba y Metlac, Agua de la Sierra y Barranca el Paso, Los Chicles y Malacara, Barranca del Muerto y Barranca de Ocotlán.

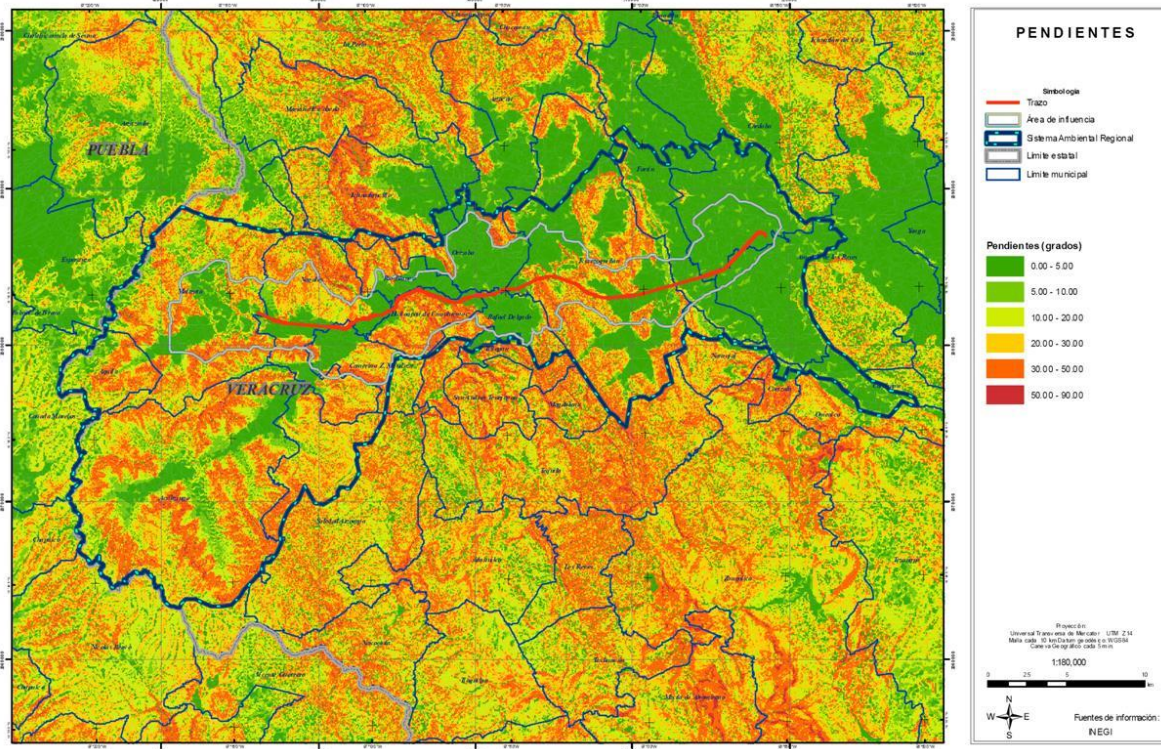
Riesgos geomorfológicos

Aunque no hay un atlas de riesgo que haga referencia de los riesgos geomorfológicos de la región, se pueden considerar los siguientes:

Caída de tierra.- Esta situación están ligados a las altas pendientes como las encontradas ampliamente en el SAR (figura IV.13), Generalmente lejos de las zonas de poblaciones y caminos, encontrando principalmente bosque y son consideradas con riesgo medio de zonas susceptibles a deslizamiento de tierra. Sin embargo se tienen sitios precisos junto a la carretera México – Puebla donde se han presentado caída de rocas, entre estas zonas se tienen la sierras de Maltrata, de en

zonas que están entre los 1500 a los 2500 msnm, siendo mayor el riesgo dentro de estas zonas las que presentan pendientes de mayores de 20° o 30°; caso similar esta se presenta en la sierra de Huiloapan con altitudes de entre 1200-1500 msnm y las sierras en el municipio de Ixtaczoquitlan con altitudes de entre 700 a 1500 msnm.

Figura IV.13. Rangos de pendientes en grados, dentro del SAR.



Riesgo por infraestructura (Gasoducto).- a lo largo de la carretera de México – Veracruz se presentan líneas de gasoductos. Esta sigue paralela a la carretera actual, sin embargo no se puede definir la distancia a la que corre, en ocasiones se cruzan, o corren paralelos al DDV.

Sismicidad

Según el Servicio Sismológico Nacional (SSN), la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo pasado, grandes sismos que aparecen en los

registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de los frecuentes sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo (SSM, regiones sísmicas de México, consultado en dic. /2014, En línea en la página http://www2.ssn.unam.mx:8080/website/jsp/region_sismica_mx.jsp).

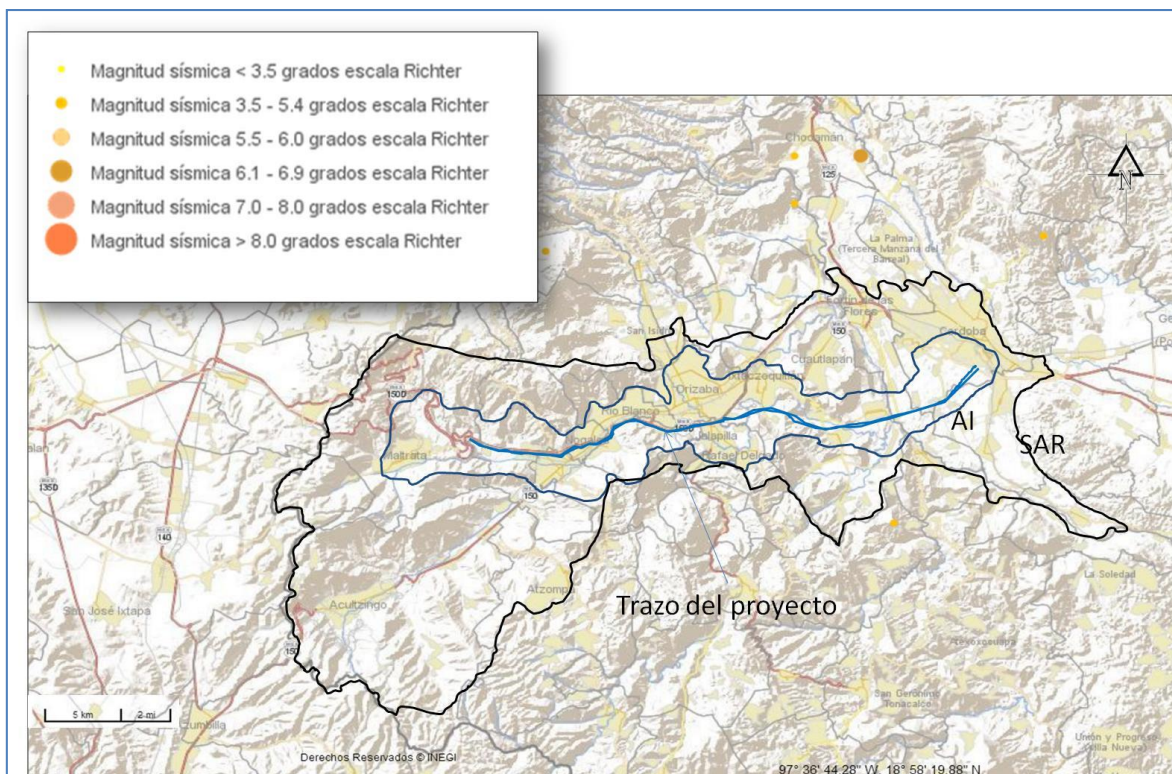
El área de estudio se encuentra en la **zona "B"** que está definida como son zonas de sismicidad intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (figura IV.9).

Figura IV.14. Regionalización sísmica de México



De acuerdo a lo reportado en el Mapa Digital de México (www.inegi.org.mx), dentro del SAR no se reportado epicentros de sismos, encontrándose estos al norte del SAR (figura IV.15)

Figura IV.15. Sismos registrados cercanos al SAR.



c) Suelo

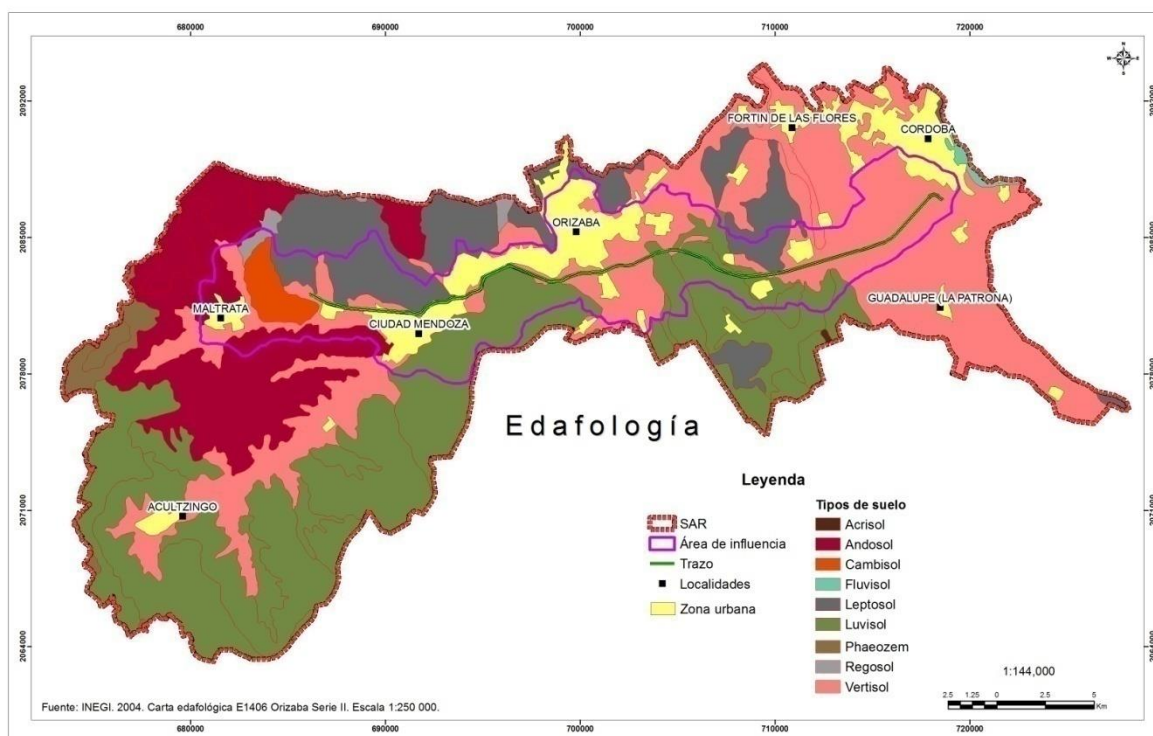
Según el conjunto de datos edafológicos vectoriales escala 1:250 000 Serie II de INEGI (2004) en el SAR y área de influencia se encuentran los siguientes suelos acrisol, andosol, cambisol, fluvisol, leptosol, luvisol, phaeozem, regosol y vertisol.

Tabla IV.9. Tipos de suelo dominantes en el SAR

Tipo de suelo	Localización
Acrisol	Al sureste de la localidad Cuesta del Mexicano
Andosol	Al noroeste del SAR, al noroeste y sur de Maltrata
Cambisol	Parte este de Maltrata
Fluvisol	Al este de Córdoba a lo largo del río Seco
Leptosol	Sierra al norte de ciudad Mendoza, cerro El Borrego,

Tipo de suelo	Localización
	cerro Escamela, cerro Buena Vista, cerro Chicahuaxtla, cerro Otlayohtzi
Luvisol	Parte de las Cumbres de Aquila, sierra al sur de Acultzingo prolongándose hasta el sur de Orizaba y la sierra al sur de Ixtaczoquitlan
Phaeozem	Valle al oeste de Cumbres de Aquila, localidad Puerto del Aire
Regosol	Valle de la localidad La Estancia, valle suroeste del cerro El Borrego
Vertisol	Valle del Cañón del río Blanco desde Acultzingo-Maltrata hasta Cuichapa

Figura IV.16. Tipos de suelos presentes en el SAR



Acrisol

Son suelos ácidos de climas húmedos, con un subsuelo que acumula arcilla (horizonte árgico) y pobre en general. Tiene una saturación con bases menor al 50% y una capacidad de intercambio catiónico <24 cmol/kg de arcilla en la mayor parte de los primeros 100 cm de profundidad del suelo. Son suelos susceptibles a la erosión y permite el desarrollo de selvas.

Andosol

Suelos oscuros muy ligeros, con alto contenido de ceniza y otros materiales de origen volcánico. Su densidad aparente es <0.9 kg dm y un contenido de arcilla < 10%, la fracción fina está dominada por complejos amorfos de alófono (permiten retener mucho fósforo) o aluminio-humus. La vegetación que sustenta puede ser selva o bosques.

Cambisol

Son suelos claros, con débil desarrollo presentando cambios en su estructura o consistencia. En ocasiones presenta las propiedades del material que le dio origen, asimismo puede estar asociado con regosoles. En su horizonte subsuperficial (cámbico) se muestra señales de alteración y remoción. Puede sustentar matorrales, pastizal, bosque o selva.

Fluvisol

Suelo caracterizado por tener una serie de capas estratificadas de sedimentos recientes de origen fluvial, marino o lacustre, por lo menos hasta una profundidad de 50 cm. Presenta un contenido de carbonato cálcico muy variable, que suele oscilar entre el 20% y el 50%, debido a que han recibido aportes continuos de las roca carbonatada. En general, son suelos con alta fertilidad por lo que son usados para prácticas agrícolas.

Leptosol

Suelos delgados con una profundidad menor a 25 cm. En ocasiones se desarrollan sobre rocas calizas y son ricos en materia orgánica. También son buenos para la

agricultura pero en otros casos puede ser poco útil ya que su escasa profundidad los torna áridos y el calcio que contiene puede inmovilizar los nutrientes. Se llega encontrar bosques.

Luvisol

Suelos con mucha arcilla acumulada en el subsuelo. Se diferencian de los Acrisoles en que son más fértiles en general. En clima tropical son de color rojo y en clima templado tiende a ser amarillento, son muy susceptibles a la erosión. Se desarrolla una vegetación de bosque, selva o pastizal.

Phaeozem

Suelos oscuros, rica en materia orgánica y nutrientes con una consistencia suave, en su mayoría son suelos jóvenes, como los calcáricos y los háplicos. Su pH es ligeramente alcalino a ligeramente ácido, textura de migajón arenoso y arcilloso en forma de bloques angulares y subangulares de tamaño variable. Cuando se presentan en terrenos planos se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas.

Regosol

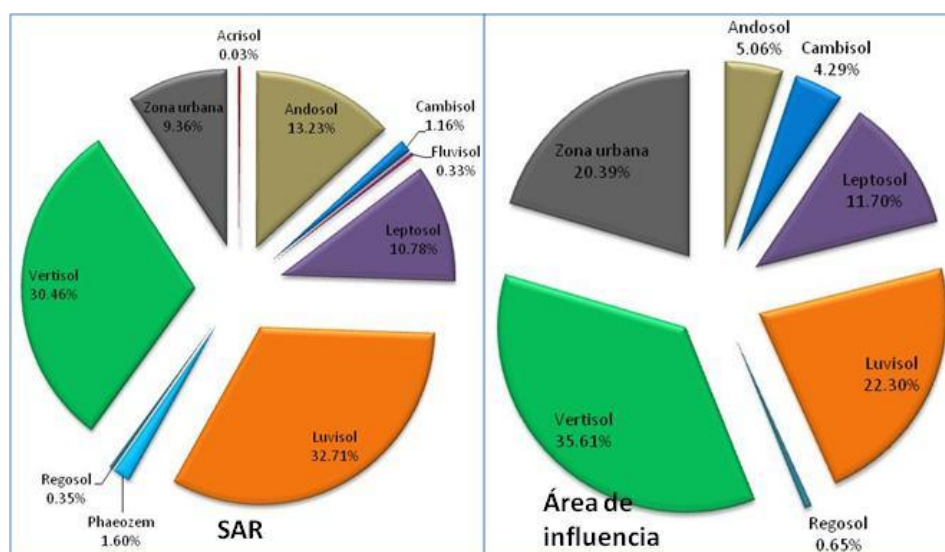
Suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen. En general son claros o pobres en materia orgánica, la mayoría de las veces se encuentra asociado con litosoles y afloramientos de roca o el tepetate. La fertilidad y la productividad dependen de la profundidad y pedregosidad. Puede sustentar cualquier tipo de vegetación.

Vertisol

Suelos muy arcillosos en cualquier capa a menos de 50 cm de profundidad; en época de secas tiende a agrietarse y cuando esta húmedo son pegajosos, con deficiente drenaje; en seco son muy duros. Su color va de gris oscuro a pardo con un pH que varía de ligeramente ácido a moderadamente alcalino. La vegetación que se desarrolla es selva, matorrales y pastos inducidos.

Los suelos existentes en el SAR y el área de influencia presentan diferentes proporciones; como se muestra en la figura IV.17. Los luvisoles son los suelos dominantes que cubren la mayor parte del área de estudio, seguido por los vertisoles. Los primeros tienen una alta susceptibilidad a la erosión y los segundos presentan un riesgo para los edificios o estructuras ya que puede causar daños. Sin embargo, son estables ante la erosión.

Figura IV.17. Proporción de los tipos de suelo en el SAR y área de influencia del proyecto.

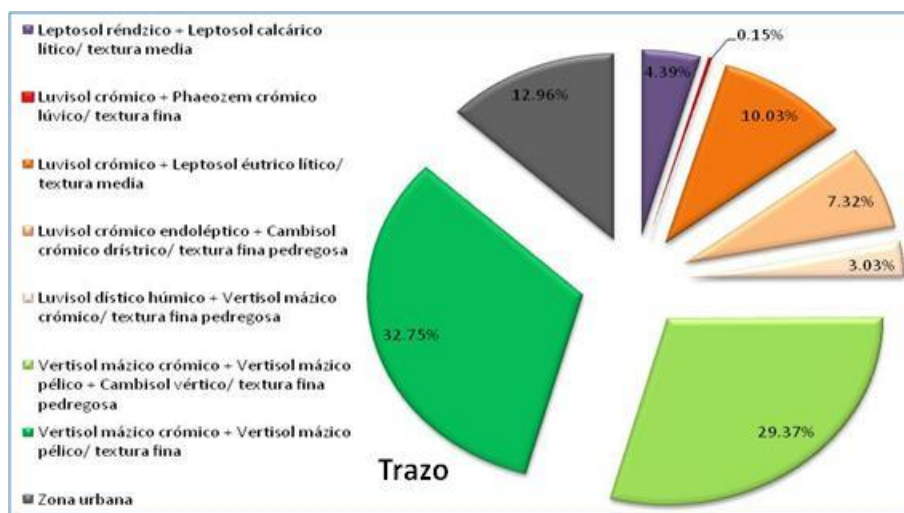


En el caso del trazo, los suelos que abarcan una mayor superficie son los vertisoles con características específicas, es decir, el vertisol que cubre el 29.37% está asociado con un cambisol como suelo terciario. Igualmente, el cambisol presenta una susceptibilidad a la erosión de moderada a alta. El segundo en proporción de superficie es la zona urbana (12.96%) y el que menor área (0.15%) es luvisol+phaeozem este último como suelo secundario (Figura IV.18). En la tabla siguiente se muestra el cadenamamiento del trazo y los tipos de suelo que se verifican a lo largo.

Cadenamiento	Tipo de suelo
246+000 al 246+771	Vertisol mázico crómico + Vertisol mázico pélico/ textura fina
246+771 al 247+947	Zona urbana
247+769 al 247+865	Leptosol réndzico + Leptosol calcárico lítico/ textura media
247+947 al 247+976	Leptosol réndzico + Leptosol calcárico lítico/ textura media
247+947 al 248+915	Vertisol mázico crómico + Vertisol mázico pélico/ textura fina
248+915 al 251+178	Zona urbana
250+970 al 251+535	Vertisol mázico crómico + Vertisol mázico pélico/ textura fina
251+495 al 252+587	Leptosol réndzico + Leptosol calcárico lítico/ textura media
252+487 al 253+067	Zona urbana
253+023 al 253+620	Leptosol réndzico + Leptosol calcárico lítico/ textura media
253+519 al 254+413	Zona urbana
254+413 al 255+591	Vertisol mázico crómico + Vertisol mázico pélico/ textura fina
255+561 al 257+273	Luvisol crómico endoléptico + Cambisol crómico drístico/ textura fina pedregosa
257+226 al 257+682	Vertisol mázico crómico + Vertisol mázico pélico/ textura fina
257+552 al 257+765	Luvisol crómico endoléptico + Cambisol crómico drístico/ textura fina pedregosa
257+710 al 262+382	Vertisol mázico crómico + Vertisol mázico pélico/ textura fina
262+382 al 262+568	Zona urbana
262+568 al 265+065	Vertisol mázico crómico + Vertisol mázico pélico/ textura fina
265+065 al 265+904	Luvisol crómico endoléptico + Cambisol crómico drístico/ textura fina pedregosa
265+882 al 266+330	Vertisol mázico crómico + Vertisol mázico pélico/ textura fina
266+285 al 266+375	Luvisol crómico + Phaeozem crómico lúvico/ textura fina
266+345 al 266+591	Vertisol mázico crómico + Vertisol mázico pélico/ textura fina
266+589	Luvisol crómico + Leptosol éutrico lítico/ textura media

270+181	
270+181	al Luvisol dístico húmico + Vertisol mázico crómico/ textura fina pedregosa
271+263	
271+263	al Vertisol mázico crómico + Vertisol mázico pélico + Cambisol vértico/ textura fina pedregosa
282+000	

Figura IV.18. Proporción de los tipos de suelo en el trazo del proyecto.



Usos de suelo

El uso de suelo en el SAR ha tenido actividad agrícola desde hace ya varias décadas, así como la actividad industrial establecida el siglo pasado, un ejemplo de ello han sido la fábrica de textiles en Río Blanco o en Santa Rosa (hoy Cd. Mendoza). Más aún en diferentes períodos de la historia algunos municipios han tenido auge como resultado de ello ha crecido los asentamientos humanos (figura IV.19).

En la zona hay dos áreas protegidas pero ninguna cuenta con un programa de manejo. Las actividades antrópicas, es decir, la agricultura y los asentamientos humanos son los principales usos en el SAR, área de estudio y el trazo del proyecto siendo que en este último es donde se presenta la mayor proporción con un 74.3%. Por otro lado, la vegetación natural queda en segundo plano en cobertura (tabla IV.10). La población desde hace muchos años ha hecho uso de sus recursos

naturales ya sea para el cultivo de caña de azúcar, café, maíz, entre otros (en las partes bajas) así como el uso forestal de los bosques de las partes altas de las sierras ocasionando la reducción de la cobertura vegetal. Otras actividades que han causado la disminución son la industrial (textil, petrolera, papelera, alimenticia) y el mismo crecimiento de los asentamientos humanos, representa los usos de suelo y vegetación, reportados

Cabe señalar en el inciso posterior de vegetación se retomara a mas detalle los tipos de vegetación y usos del suelo, los cuales serán enriquecidos con los muestreos de campo realizados para la realización de esta MIA.

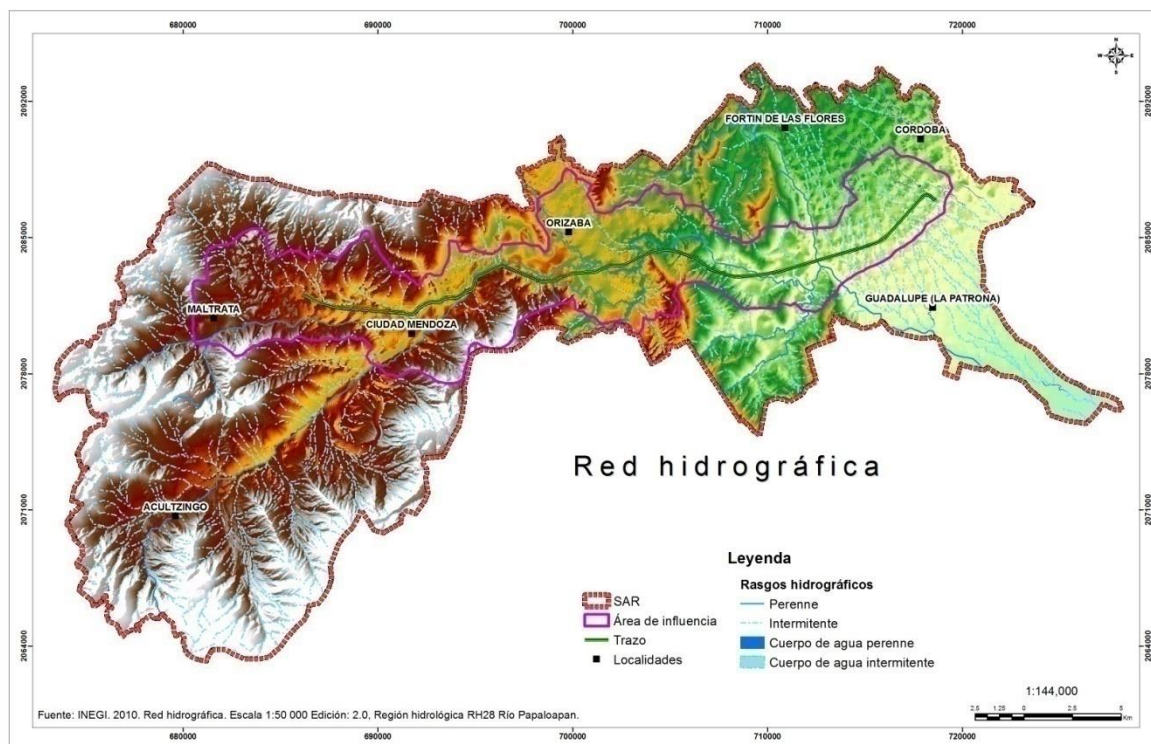
d) Hidrología

El proyecto del periférico de Córdoba-Orizaba se encuentra en la Región Hidrológica Papaloapan (RH28), en las cuencas del río Papaloapan (A) y río Jamapa-Cotaxtla (B) que abarca la porción oriente de Puebla, central de Veracruz y norte de Oaxaca. Sin embargo, el trazo se encuentra dentro de la subcuenca Río Blanco (Av).

El SAR presenta varios corrientes intermitentes que drenan hacia las partes bajas de las sierras con un patrón dentrítico en la parte oeste del SAR y en la parte este un patrón horizontal. Al unirse esas corrientes intermitentes permiten el desarrollo de arroyos permanentes y éstos a su vez desembocan al río Blanco (figura IV.19.).

Existen pocos cuerpos de agua, los cuales son artificiales, el principal es la presa de Tuxpango.

Figura IV.19. Hidrología en el SAR.



Dentro del SAR existen cuatro ríos importantes Maltrata, Orizaba, Metlac y Blanco, éste último fluye desde el SW (Acultzingo) pasando por el centro del área de estudio hasta al sur de la localidad de Guadalupe para seguir su camino hasta la Laguna de Alvarado.

El río Maltrata corre de oriente a poniente cruzando el valle de Maltrata. Se forma por corrientes que provienen de las barrancas y cerros como Aquiesto, Zacatonal, Tlatzala, Zacatipan y Tecocac, así como manantiales subterráneos por ejemplo, el Chotongo, Apiaxco, Chicanopa y Atzompan; éstos durante la época de lluvia aumentan sus cauces. No obstante, la mayor parte del año el río permanece seco.

El río Orizaba se origina en un pequeño manantial llamado Ojo de Venado que se encuentra al pie del Pico de Orizaba. A lo largo de su trayecto desaparece y vuelve a emerger por el aporte de agua de las partes altas circundantes. La ciudad es

atravesada de norte a sur por el occidente desembocando al río Blanco en un lugar llamado La Junta.

El río Metlac nace por el deshielo del Pico de Orizaba, sus ramificaciones descienden por las barrancas algunas profundas en los límites de Coscomatepec, Cocaman y Fortín. El trayecto del río es de norte a sur pasando al occidente de Fortín. Este río pertenece a la AICA 148 declarada por Conabio, además atraviesa el área protegida Metlac-Río Blanco.

El río Blanco se origina en la sierra de Zongolica y con los tributarios procedentes de las faltas del Pico de Orizaba, dos de ellos es el río Orizaba y Metlac. Este río recorre aproximadamente 370 km hasta desembocar a la Laguna Alvarado. De tiene un gasto anual promedio de 1,688 millones de metros cúbicos y un área drenada de 2,072 km².

Por otro lado, se hace la aclaración que las microcuencas formadas por los ríos mencionados anteriormente se amplían hacia el norte inclusive hasta el Pico de Orizaba pero el río principal (Blanco) que atraviesa influye en algunas partes bajas del SAR (figura IV). Para el cálculo de gasto o caudal se tomo como referencia el sistema SIATL (http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL) los valores se muestran en la tabla IV. Sin embargo, el coeficiente de escurrimiento en el SAR va de 5 a 20 %, siendo que el valor más bajo es en la mayor parte del área y el más alto en la zona de Fortín-Córdoba y algunas partes al sur de Ixtaczoquitlán.

Figura IV.20. Microcuencas de los ríos Maltrata, Orizaba, Metlac y Blanco.

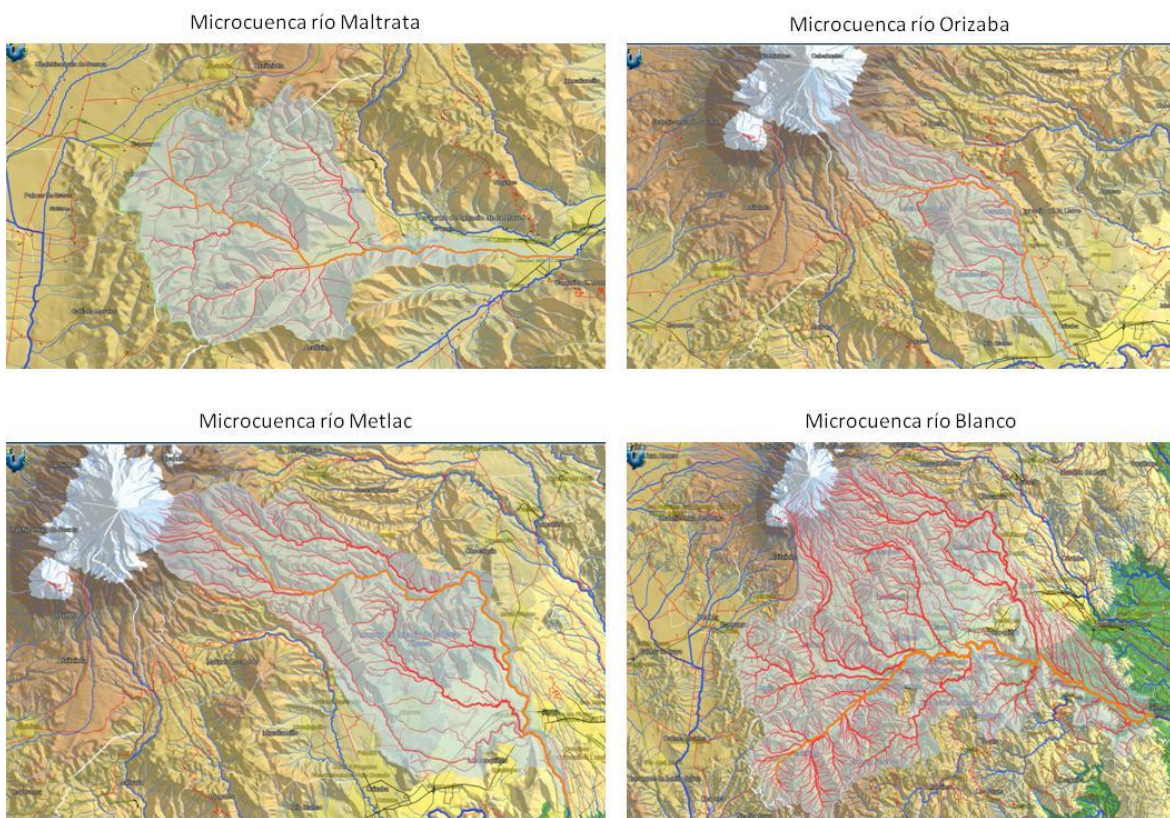


Tabla IV.10. Características de las microcuencas Maltrata, Orizaba, Metlac y Blanco.

Propiedad	Maltrata	Orizaba	Metlac	Blanco
Elevación máxima	2754 m	4675 m	4093 m	2862 m
Elevación media	2057 m	2969 m	2445 m	1670 m
Elevación mínima	1360 m	1263 m	798 m	479 m
Longitud	28883 m	36273 m	47459 m	78794 m
Pendiente media	4.83%	9.41%	6.94%	3.02%
Tiempo de concentración	166.25 (min)	156.04 (min)	215.37 (min)	438.06 (min)
Área drenada	126.64 km ²	116.84 km ²	262.01 km ²	1296.61 km ²
Periodo de retorno	10 años	10 años	10 años	10 años
Coefficiente de escurrimiento	10%	10%	10%	10%
Lluvia	800 mm	1750 mm	2000 mm	1450 mm
Intensidad de lluvia	288.72 mm/h	672.90 mm/h	557.18 mm/h	198.60 mm/h
Caudal pico	1015.65 m ³ /s	2183.93 m ³ /s	4055.18 m ³ /s	7152.96 m ³ /s

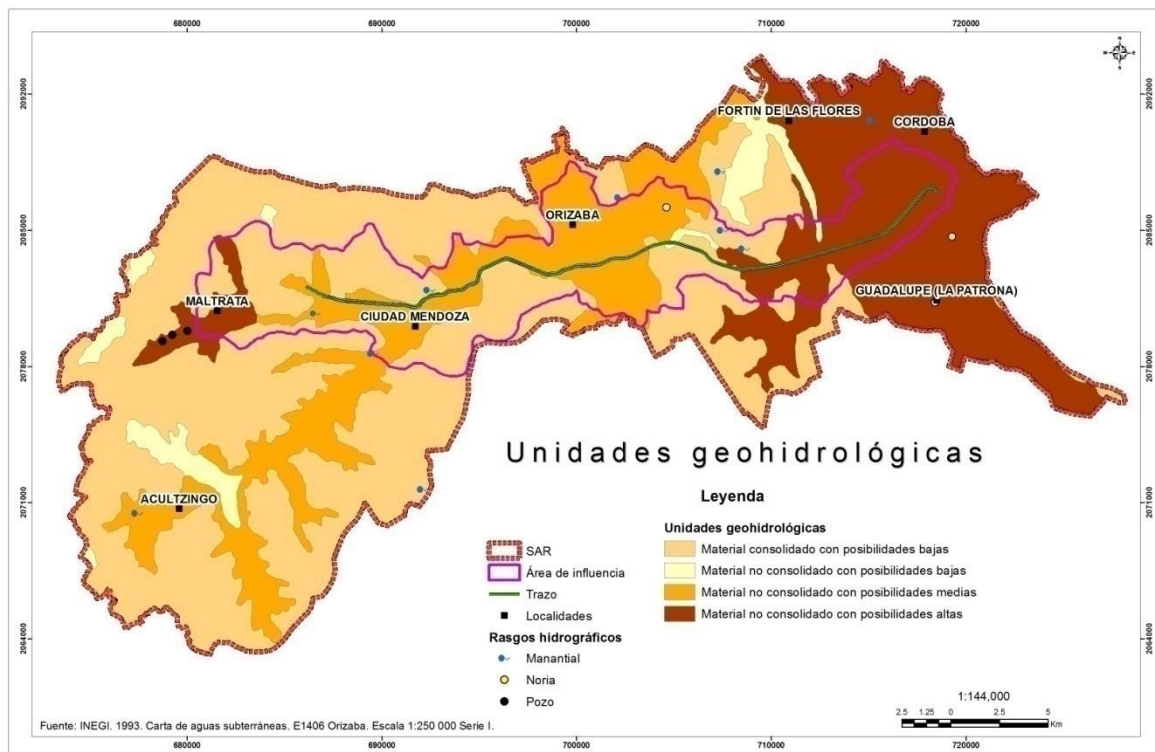
Se tomo el coeficiente de escurrimiento de 10% como referencia.

Hidrología Subterránea

El agua subterránea en el SAR no se encuentra algún flujo de agua; no obstante en las cercanías tiene una dirección de norte a sureste. El área presenta acuíferos (manantial, noria y pozo), que son abastecidos por agua proveniente de las partes altas de la sierra. Asimismo, la mayor parte del SAR está declarada como área de veda debido a la sobreexplotación y únicamente el extremo noreste es área libre para explotación (datos vectoriales INEGI, hidrología subterránea, esc. 1:250,000).

En el proyecto se encuentra en diferentes unidades geohidrológicas que presentan diferencias de permeabilidad, esto es, es el material (roca o suelo) o conjunto de materiales, cuyas características fisicoquímicas les permiten, en diferente grado, almacenar y transmitir el agua subterránea (figura IV.21).

Figura IV.21. Unidades geohidrológicas del Sistema Ambiental Regional



Por tanto, se menciona a continuación las características de las unidades geohidrológicas presentes en el área:

Material consolidado con posibilidades bajas se refiere que está constituido por uno o varios tipos de roca que actúan como acuífero debido a su permeabilidad moderada, deficiente transmisividad relacionado a porosidad, fracturamiento, disolución, estructura o grado de cementación. Asimismo el rendimiento es menor a 10 litros por segundo cuando se realizan obras de explotación. Este material se encuentra a lo largo del trazo en algunas partes bajas (Cecilio Terán, Cd. Mendoza) y en las partes altas (túnel falso "Nogales", túnel "Cabeza de Elefante", "túnel de Alpopoca").

Material no consolidado con posibilidades bajas quiere decir formado por suelos con alto contenido de arcillas, limos, arenas, conglomerados y/o tobas arenosas no compactadas presentando permeabilidad baja-media y moderada capacidad de almacenaje de agua debido a su permeabilidad. Las obras de explotación tienen un rendimiento de menos de 10 litros por segundo. Se encuentra comprendido entre el kilómetro 265+942 al 266+634 abarcando parte del puente "río Tuxpango I" y el puente "río Tuxpango II".

Material no consolidado con posibilidades medias se refiere constituido por suelos, gravas, conglomerados, arenas y/o tobas arenosas mal compactadas con una permeabilidad media a alta, causando un almacenaje bueno de agua por su favorable porosidad producto de la cementación. Las obras de explotación presentes tienen un rendimiento entre 10 y 40 litros por segundo. Este material cubre la mayor parte del trazo, es decir, desde el inicio del proyecto hasta antes de Cecilio Terán, toda la parte baja de Cd. Mendoza hasta Jalapilla.

Material no consolidado con posibilidades altas es decir, constituida por suelos, gravas, arenas, conglomerados y/o tobas arenosas poco compactadas presentando una alta permeabilidad y capacidad de almacenar agua a causa de

la porosidad y el bajo grado de cementación. Las obras de explotación presentes tienen un rendimiento mayor a 40 litros por segundo. El material abarca desde el kilómetro 270+115 hasta el final del proyecto, es decir, a partir de Tuxpango hasta la incorporación a la autopista México-Veracruz.

Cuerpos de agua

Dentro del Sistema Ambiental Regional no existen lagos naturales únicamente la presa de Tuxpango a unos 900 metros aproximadamente del trazo del proyecto, a la altura del kilómetro 266+400.

La red hidrológica del área presenta zonas de captación provenientes de las partes serranas, donde de manera superficial y subterránea recargan los ríos, arroyos, manantiales y el manto acuífero. Toda esa agua procedente se concentra en el río Blanco y éste a su vez desemboca a Laguna de Alvarado en la planicie costera de Veracruz.

Por otra parte, el aprovechamiento del agua es a través de pozos en los alrededores de Maltrata siendo su uso doméstico. En el resto del SAR se encuentran repartidos nueve manantiales que son empleados para uso doméstico, recreativo, generación de energía eléctrica, riego e industrial. Cabe mencionar que uno de los manantiales se encuentra cerca (280 metros) del trazo a la altura del kilómetro 252+900. Y finalmente existen tres norias siendo su uso doméstico.

La cuenca del río Blanco es considerada la más deteriorada a nivel estatal y una de las cinco con una alta contaminación en México. Además, que la zona concentra la mayor parte de las fuentes de contaminación como descargas de por lo menos treinta empresas de las industrias textil, papelera, embotelladora, cervecera, entre otras, así como las descargas residuales de Orizaba, Río Blanco, Huiloapan, Cd. Mendoza, Nogales e Ixtaczoquitlán.

Por último, se tiene que tomar las medidas preventivas para no deteriorar los ríos o arroyos comprendidos dentro del SAR por donde los cruza el proyecto planteado.

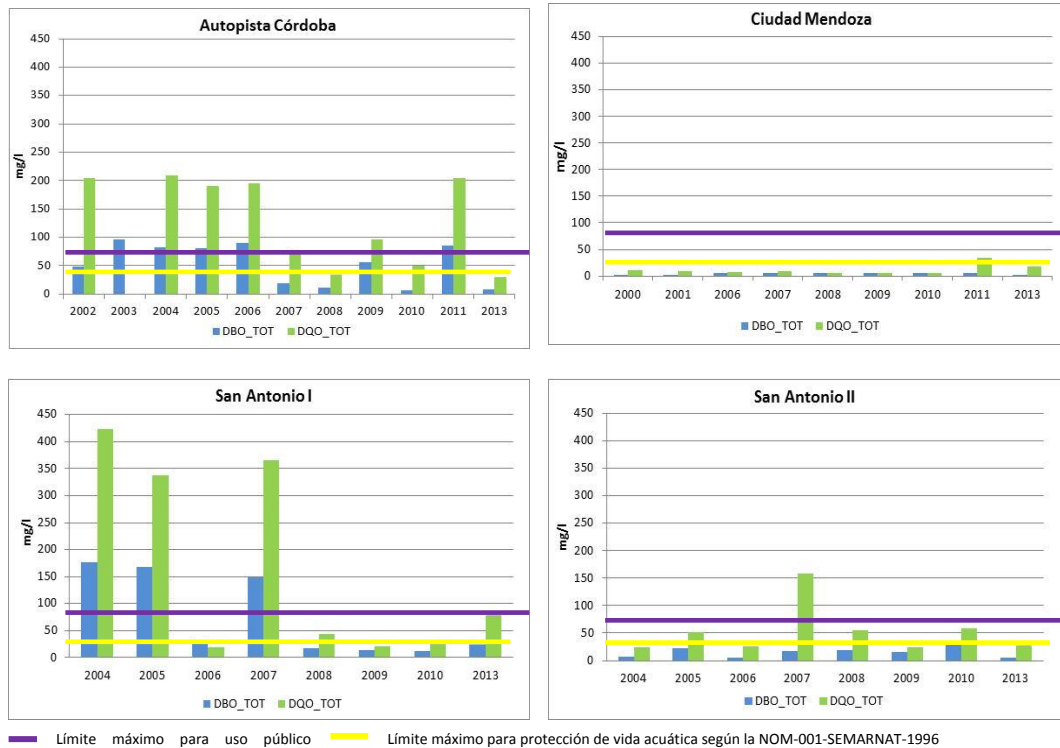
Calidad del Agua

A nivel estatal la calidad del agua se ve afectada por las descargas de las industrias que aportan el 68% del volumen descargado en ríos y cauces, de éstos el 76% de la descarga contaminante corresponde a DBO₅. Los ingenios azucareros e instalaciones de PEMEX contribuyen con el 50% de la carga orgánica de DBO₅ y el 89% de la DQO. Por otro lado, las descargas municipales añaden un 32% del volumen descargado y el 24% de la carga contaminante; además la basura en barrancas afecta la calidad del agua (Consejo del Sistema Veracruzano del Agua, 2005).

La cuenca del río Blanco es considerada la más deteriorada a nivel estatal y una de las cinco con una alta contaminación en México. Además, la zona concentra la mayor parte de las fuentes de contaminación como descargas de por lo menos treinta empresas de las industrias textil, papelería, embotelladora, cervecera, entre otras, así como las descargas residuales de Orizaba, Río Blanco, Huiloapan, Cd. Mendoza, Nogales e Ixtaczoquitlán (Houbrón, 2010).

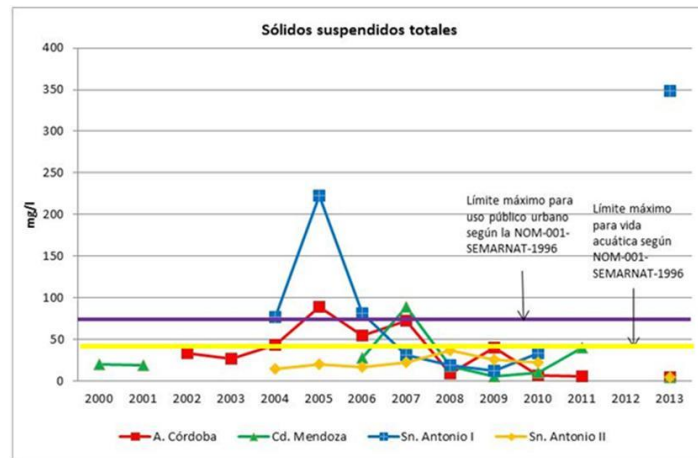
De acuerdo a los datos proporcionados por la Conagua los niveles de DBO y DQO en la cuenca alta (Cd. Mendoza) no rebasan los límites máximos permisibles (NOM-001-SEMARNAT-1996) obteniendo una calidad de excelente a buena. En cambio, en las estaciones San Antonio I y II al inicio de las mediciones se encontraba por arriba de los límites máximos teniendo una calidad fuertemente contaminada; y posteriormente, disminuyeron al tener una calidad buena a aceptable. Por último, en la estación autopista Córdoba los niveles sobrepasan los límites máximos teniendo una calidad de fuertemente contaminada a contaminada (figura IV.22).

Figura IV.22. Niveles de DBO y DQO de las estaciones Cd. Mendoza, San Antonio I y San Antonio II y Autopista Córdoba.



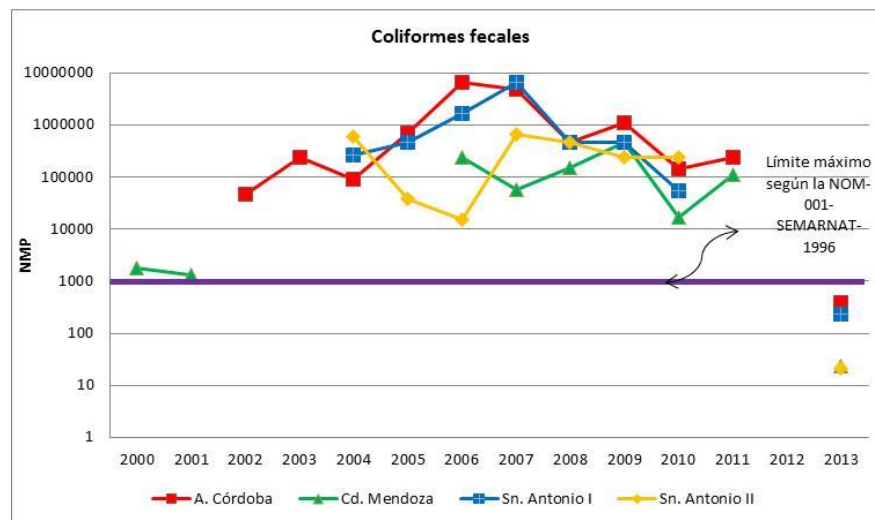
Según Conagua los sólidos suspendidos totales en las cuatro estaciones se encuentran de excelente a buena calidad exceptuando algunos años (2005 y 2013) donde los valores dieron una calidad de agua contaminada. Sin embargo, si tomamos en cuenta los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996 para protección de vida acuática las cuatro estaciones sobrepasan esos límites en algunos años. En cambio, si se toma el límite para uso público urbano hay algunos picos que rebasan éste límite (figura IV.23).

Figura IV.23. Figura IV. Niveles de sólidos suspendidos totales (SST) de las estaciones Cd. Mendoza, San Antonio I y San Antonio II y Autopista Córdoba



En el caso de los niveles de coliformes fecales en las cuatro estaciones analizadas están de fuertemente contaminada a contaminado a excepción del año 2013 que se encuentra de excelente a aceptable la calidad. Aun así de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996 éstos valores exceden los límites máximos permisibles (figura IV.24).

Figura IV.24. Figura IV. Niveles de coliformes fecales de las estaciones Cd. Mendoza, San Antonio I y San Antonio II y Autopista Córdoba.



Finalmente, hay que tomar medidas preventivas para no deteriorar los ríos o arroyos comprendidos dentro del SAR por donde los cruza el proyecto planteado.

IV.2.2.2. Medio Biótico

La vegetación que se presenta en el Sistema Ambiental Regional (SAR) propuesto para esta obra, está representada por varias comunidades o asociaciones vegetales delimitadas dentro del Cañón del Río Blanco en la zona de la Montaña en la porción central del estado de Veracruz. Las condiciones del área por donde pasará la obra están definidas por su accidentado relieve, tipos de suelos, humedad y el clima, mismas que permiten un gradiente altitudinal muy marcado que desciende en pocos kilómetros desde el inicio del SAR a los 2257 msnm (mpio. Acultzingo) hasta los 747 msnm (mpio. Fortín de las Flores) y de 919 msnm en Córdoba al final del proyecto (figura IV.25).

En el inicio del trazo de la carretera proyectada, se puede apreciar la influencia las sierras y del volcán Pico de Orizaba que provocan un efecto de montaña que propician franjas climáticas alineadas de norte a sur. La franja de clima templado propicia el desarrollo de áreas de bosque de pino y encino, junto con elementos arbóreos tropicales formando unidades de transición entre éstas comunidades, con mayor humedad, y las selvas altas y medianas fragmentadas de tipo secundario que son tropicales, incluso en las laderas de algunos cerros del Cañón de Río Blanco, se desarrollan elementos florísticos típicos de bosques de neblina o mesófilo de montaña (ver mapas de altitudinales y modelo del terreno (orografía) del SAR).

Figura IV.25. - Zona del Cañón de Río Blanco donde se observan colores oscuros a mayor altitud a nivel del mar y se van aclarando hacia la costa del Golfo de México.

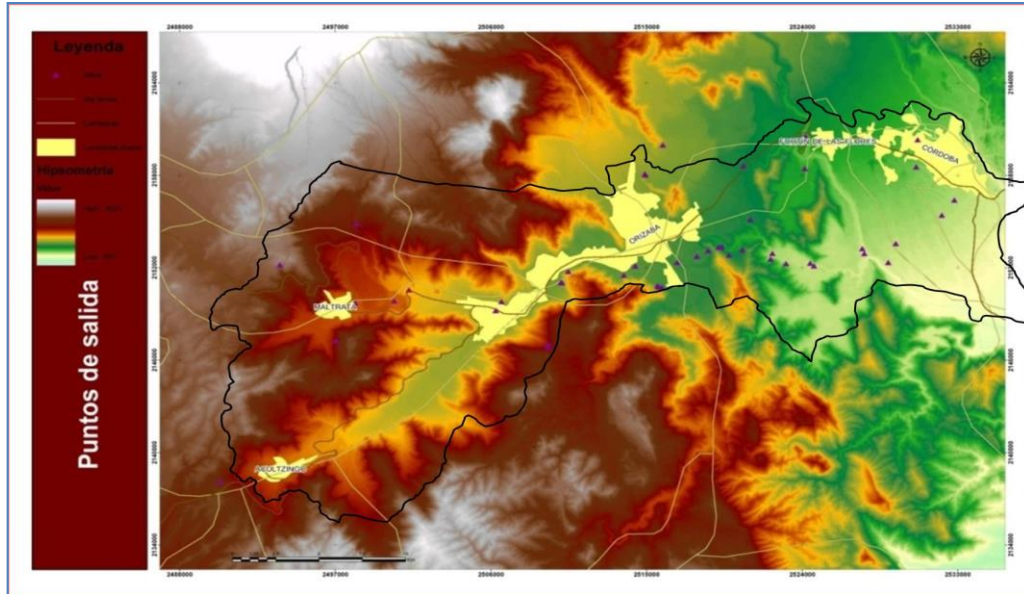


Figura IV.26. - Cañón de Río Blanco con montañas rodeando el cañón hacia el Km 246+000 donde da inicio la carretera y se van disminuyendo hasta planicies conforme se acerca al final del trazo Km 281+759.



Junto con la morfología compleja de la zona, el clima es uno de los factores ambientales que determinan los tipos de vegetación, por lo cual podemos encontrar poblaciones vegetales diversas en sitios con diferentes microclimas, que están directamente relacionados al tipo de relieve, geología y tipo de suelo, debido a ellos, encontramos en el SAR comunidades de pino, encino y aile en las laderas de los cerros en los municipios Camerino Z. Mendoza, Ixhuatlancillo y Huiloapan de Cuauhtémoc (ver mapa de climas en anexo), en donde se tiene registrado un clima C (m)(f) es decir, templado húmedo; Otra zona con vegetación de pinar con encino, es la de clima templado subhúmedo de tipo C(w2) de verano fresco y largo, , es la que se localizan en las Sierras de Nogales y Acultingo.

Una variante muy frecuente en las zonas bajas del cañón Río Blanco son las comunidades con bosques de transición o mesófilos de montaña con mezclas de pinos (*Pinus patula* y *P. greggii*), encinos (*Quercus laurina* y *Q. oleoides*), ciprés (*Cupressus benthamii*), fresnos *Fraxinus uhdei*, tepame (*Acacia pennatula*), tepemezquite (*Lysiloma acapulcensis*) y palo mulato (*Bursera simaruba*), éstas últimas, son especies resistentes a este clima y su origen es selvático, en esta zona se presenta un clima de tipo semicálido húmedo del grupo C o (A)C(m)(f),, distribuidos en los municipios de Río Blanco, Rafael Delgado, Orizaba, Fortín y Córdoba. (Ver plano anexo climas).

La comunidad de selvas altas perennifolias y medianas subperennifolias de tipo secundario están distribuidas en forma aleatoria y fragmentada debido al uso de la selva para cafetales, cultivo de planta de ornato y hojas de palmillas (*Chamaedorea* spp) el dosel arbóreo de la selva proporciona la sombra que requieren estos cultivos; en las planicies o laderas de cerros donde originalmente existió la selva alta perennifolia y bosque de neblina o bosque mesófilo de montaña, actualmente podemos encontrar cultivos de caña y maíz; en esta zona el clima es del tipo (A)C(m) semicálido húmedo del grupo C, presente en los municipios Ixtaczochitlan, Naranjal, Coetzala y Amatlán de los Reyes (ver plano de climas con zonas coloreadas de morado).

En predios con uso agrícola, forestal y pecuario (IAPF), se presenta el tipo de clima menos representado en el SAR que es el Am o Cálido húmedo, presente en la parte más baja del Cañón de Río Blanco y Cuenca del río Metlac a la altura del municipio de Cuichapa. (Ver mapa de climas en anexos,).

Las actividades agrícolas, pecuarias y forestales de las poblaciones establecidas en la región, han provocado cambios en el paisaje natural y en el uso de suelo, los valles se llenaron de caña de azúcar, chayote, pastos inducidos para forraje y la sierras se deforestaron por la extracción no controlada de pinos y encinos para madera con uso para la construcción, entre sus principales usos y para la elaboración de carbón vegetal de encinos y ailes o ailites, también las sierras con selvas se han transformado a cafetales y cultivos de hojas de sombra para fines de ornato que hacen ver los cerros con laderas de poblaciones jóvenes de árboles (renuevos y plantaciones comerciales) de éstas especies. (Ver fotografía IV.2).

Foto IV. 2. Vista de cerros con arbolado joven de pino, aile y encino, son renuevos o plantaciones cuyos diámetros del estrato arbóreo tienen en promedio 14 cm y alturas de 6 a 8 m. escurrimiento con poblado llamado La Cumbre.



La región tiene varios cuerpos de agua (arroyos y ríos) donde se presenta el Bosque de Galería o riparia de hayas o álamos (*Platanus mexicana*), sauces (*Salix spp*) y ahuahuate o sabino (*Taxodium mucronatum*) de grandes diámetros y alturas (monumentales), cada vez más amenazados por la extracción y entubamiento de agua para llevarla hacia la creciente zona urbana. Algunas cañadas o sitios con escurrimientos entre pendientes altas y de difícil acceso conservan árboles muy altos de hasta 40 metros y con sus ramas llenas de plantas epífitas como helechos, lianas, bejucos, henos, muérdagos y orquídeas. (Ver fotografía IV.3).

Foto IV. 3. Ramas primarias y secundarias de una ceiba (*Ceiba pentandra*) con varias especies epífitas de heno, helechos y orquídeas entre otras.

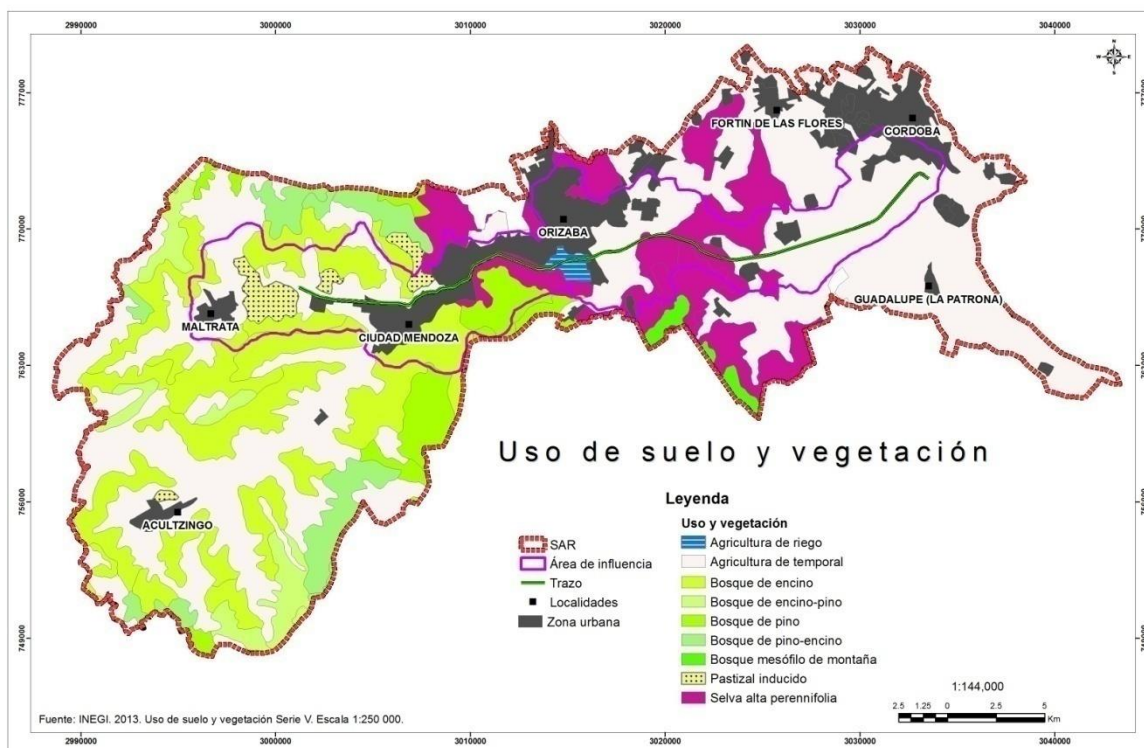


IV.2.2.2.1 Vegetación

a).- Vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Los tipos de vegetación dentro del SAR, se clasifican de acuerdo al criterio propuesto por Miranda y Hernández (1963) modificada por INEGI en su guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 serie IV (2010) y son en total diez, mismos que pueden verse en el mapa de uso de suelo y vegetación en anexos (figura IV.27).

Figura IV.27. Los tipos de vegetación y usos de suelo reportados por INEGI para la zona de influencia que puede ser impactada por el trazo (SAR).



Los siguientes tipos de vegetación que se presentan en el sistema ambiental, de acuerdo a la cobertura vegetal reportada en la figura (IV.27) y corroborado en campo con visitas de reconocimiento dentro del SAR (ver anexo metodológico de

muestreo de vegetacion), desde el inicio hasta el final del trazo, en la tabla siguiente se presentan las superficies aproximada que ocupa cada tipo de vegetación dentro del SAR en hectáreas con un total de 70, 500.62 ha, se presenta también el porcentaje correspondiente a esas coberturas vegetales.(Tabla IV.11), cabe aclarar que se excluye las zonas con uso de suelo urbanas y suburbanas.

Tabla IV.11. Superficie de vegetación por comunidad con distribución dentro del SAR.

Tipo de Vegetación del SAR	Superficie dentro del SAR (hectárea)	Porcentaje dentro del SAR %
1. Bosque de Pino (<i>Pinus</i> spp.)	4,624.92	6.3
2. Bosque de Encino (<i>Quercus</i> spp).	13,564.85	19.2
3. Bosque de táscate (<i>Juniperus</i> spp.).	1,399.58	2
4.- Bosque Mesófilo de Montaña.	497.10	0.7
5.- Selva alta perennifolia.	3,737.51	5.3
6.-Selva mediana subperennifolia.	4,198.75	6
7.- Matorral xerófilo de tipo rosetófilo (Izotal).	1,399.58	2
8.- Bosque de Galería de haya y ahuehuete (<i>Platanus mexicana</i> y <i>Taxodium mucronatum</i>).	6,997.91	9.9
9.- Pastizal natural e inducido.	1,007.02	1.4
Subtotal de vegetación	37,427.22	53.1
10.- Agricultura de riego	267.11	0.4
11.- Agricultura de temporal	25,128.63	35.6
12. Zona urbana	6,682.59	9.5
13. Asentamientos humanos	995.07	1.4
Subtotal de usos	33073.40	46.91
Superficie Total	70,500.62	100

Es importante mencionar que el bosque de táscate del matorral xerófilo de tipo rosetofilo se verifico en campo y que debido a que son areas pequeñas, salen excluidas por area minima cartografiada de las cartas escala 1:250,000, sin embargo actualmente este tipo de vegetación esta creciendo y extendiendo su área como resultado de la afectación del bosque original, por lo que se considera importante comentar en el presente estudio.

A continuación se describen los diez tipos de vegetación observados dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) del trazo para la carretera Periférico Orizaba-Córdoba.

1.- Bosque de pino (*Pinus spp.*). Es una comunidad presente sobre laderas y cerros con escurrimientos dentro de los municipios de Acultzingo, Maltrata, Río Blanco y Aquila con clima templado donde dominan los árboles de pino con tamaños de 6 a 25 metros de altura, con diámetros menores a 30 cm, las especies que lo caracterizan son los pinos en orden de importancia en esta zona son el *Pinus patula* (pino rojo), *Pinus pseudostrobus* (pino-chamaite), *Pinus greggii* (pino colorado), *Pinus oaxacana* (chamaite), *Pinus teocote* (ocote), *Pinus michoacana* (chamaite blanco), *Pinus ayacahuite* (acalocote) y *P. cembroides* (pino piñonero); son escasas las poblaciones naturales debido al aprovechamiento forestal en estas zonas, comparten el hábitat con árboles de *Quercus laurina* (encino laurelillo), *Tenstroemia tepezapote* (trompillo), *Alnus jorullensis* (aile), *Cupressus benthamii* (ciprés), *Fraxinus uhdei* (fresno), con arbustos bajos de *Monnina xalapensis*, *Senecio spp.*, *Eupatorium spp.*, *Montanoa tomentosa*, *Verbesina greenmanii*, *Wigandia urens*, *Acacia angustissima*, *Acacia pennatula*, *Cestrum spp.* y en áreas con clima más seco como en Maltrata, existen bosques de pino abiertos donde se asocia a *Juniperus deppeana* (táscate). Las hierbas son principalmente pastos y zacates (*Muhlenbergia laxa*) además de hierbas como *Salvia spp.*, *Asclepias linaria*, *Dahlia spp.*, *Cosmos bipinnatus*, *Galinsoga spp.*, *Malva spp.*, *Trifolium spp.*, *Oxalis spp.*, *Aristolochia impudica*, *Begonia multistaminea*, *Carex ballsii*, *Citharexylum fulgidum*, *Cuphea nitidula*, *Echeveria racemosa* var. *racemosa*, *Ribes orizabae*, *Tillandsia botterii*, *Trichocentrum stramineum* y *Nama linearis*. (Ver fotografía IV.4).

Foto IV. 4. Bosque de pino con encinos y ailes en laderas de la comunidad indígena La Cumbre, área con fuerte deforestación y con plantaciones de reforestación



2.- Bosque de encino (*Quercus* spp). Los bosques de latifoliadas como lo son los encinares, son muy similares en distribución que el Bosque de pino, algunas áreas son zonas de vegetación secundaria derivadas del pinar y ahora tienen encinos, estas comunidades forman los mosaicos de vegetación actual. Los encinares comparten varias especies con el pinar, los bosques puros perennifolios de encinos son pocos y están considerados como de tipo relictos se adaptaron a la zona caliente al soportar la última glaciación y se mezclaron con especies del trópico cálido. Las especies más comunes son *Quercus laurina* (encino laurelillo), *Q. acutifolia* (aguatle), *Q. germana* (encino blanco o roble), *Q. insignis* (encino), *Q. oleoides* (encino-roble) y *Q. xalapensis* (roble de duelo), se asocia con árboles de *Alnus jorullensis*, *Acacia pennatula*, *Ternstroemia tepezapote*, *Ulmus mexicana* y *Pinus* spp. otras especies de importancia es el helecho terrestre *Pteridium aquilinum* los mirtos (*Salvia* spp) y plantas endémicas como las siguientes: *Aristolochia asclepiadifolia*, *Aristolochia veracruzana*, *Begonia multistaminea*, *Bomarea gloriosa*, *Cibotium schiedei*, *Cinnamomum leptophyllum*, *Echeveria carnicolor*, *Echeveria racemosa* var. *racemosa*, *Hechtia stenopetala*, *Inga sinacae*, *Nama linearis*, *Nelsonianthus tapianus*, *Tillandsia alvareziae*, *Trichocentrum stramineum* y *Zamia inermis*. (Ver fotografía IV.5).

Foto IV. 5. Bosque de encino tropical en ladera del municipio de Nogales.



3.- **Bosque de táscate** (*Juniperus deppeana* y *J. flaccida*).- Se presenta en forma de bosque abierto en áreas pequeñas y derivado de bosque de pino o en áreas de transición entre bosques de pino-encino, en zonas de clima templado y seco, dominan los táscates con alturas hasta de 4 metros, con abundantes arbustos de *Lantana camara* y *Salvia polystachia* asociados a varias especies herbáceas principalmente de zacates y pastos; a últimas décadas, se ha sustituido por cultivos de maíz y pastos inducidos para pastoreo, se observan pequeñas agrupaciones entre la cima de los cerros y áreas de escurrimientos, se presentan en el municipio de Maltrata. (Ver fotografía IV.6).

Foto IV. 6. Bosque abierto de táscate (*Juniperus* spp.) con pastizal inducido en los cerros y abajo se ha plantado maíz.



4.- Bosque mesófilo de montaña, son comunidades fragmentadas, que se desarrollan entre roca caliza y terrenos escarpados, en un rango altitudinal de los 700 a 1040 msnm., crecen preferentemente entre suelos de tipo rendzinas, con abundante materia orgánica y en pendientes pronunciadas. Las especies arbóreas más características del bosque mesófilo de montaña son *Talauma mexicana*, *Alfaroa mexicana* y *Quercus corrugata*. Las especies más características de la selva mediana que se mezcla con este bosque mesófilo son *Fraxinus uhdei*, *Cupania dentata*, *Aphananthe monoica*, *Cedrela odorata*, *Lysiloma acapulcensis*, *Bursera simaruba* y *Guarea glabra* con algunas especies herbáceas como *Begonia* spp., *Costus* spp., *Cuphea* spp, *Epidendrum dressleri*, *Monstera* spp, *Muhlenbergia laxa*, *Thelypteris* spp, y *Tillandsia* spp.(Ver fotografía IV.7).

Foto IV. 7. Bosque mesófilo de montaña, comunidades fragmentadas. Las especies arbóreas más características son *Talauma mexicana*, *Alfaroa mexicana* y *Quercus corrugata*.



5.- Selva alta perennifolia.- Son comunidades con características edáficas especiales en suelos rocosos y bien drenados sobre afloramientos calizos existentes entre Orizaba y Córdoba, con árboles altos en promedio de 30 m de especies como *Terminalia amazonia* (sombrerete), *Brosimum alicastrum* (ramón), *Dendropanax arboreum*, *Ceiba pentandra* (ceiba), *Ceiba aesculifolia* (pochote), *Tabebuia rosea* (amapa prieta), *Achras zapota* y *Ficus* spp. (amates), que habitan climas cálidos húmedos de tipo "A", zonas con precipitaciones entre los 1,100 a 1,300 mm anuales, con una época de sequía bien marcada. Las temperaturas que se desarrollan llegan a presentar oscilaciones de 6 a 8° C, entre el mes más frío y el más cálido, el sotobosque está dominado por la presencia de una mayor cantidad de palmas o palmillas y plantas con hojas de colores llamativos y otras de gran tamaño como helechos y la hoja elegante (*Monstera deliciosa*). (Ver fotografía IV.8). En

áreas aparentemente conservadas existen plantaciones de cafetos debajo de los árboles para dan sombra a los mismos.

Foto IV. 8. Vista de una ladera de cerro con Selva alta perennifolia de tipo secundario, debajo de estos árboles hay cafetales menos en zonas con pendientes pronunciadas.



6.-Selva mediana subperennifolia.- Son poblaciones vegetales donde algunos árboles pierden sus hojas en un 15 a 50 % durante la época de sequía. Los árboles miden cerca de 20 m, domina el *Brosimum alicastrum* (ramón) asociado a *Switenia humilis* (caoba), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Achras zapota* (chicozapote), *Guazuma ulmifolia* (cuaulote o guácimo), *Mastichodendron capiri* subsp. *capiri* y *Mastichodendron capiri* subsp. *tempisque* (tampisques), *Bursera simaruba* (palo mulato), *Trichilia habanensis* (ramatinaja) y *Diospyros digyna* (zapote prieto), en la zona de estudio se desarrollan sobre laderas con relieve accidentado y pendientes pronunciadas con una exposición Sur de la Sierra San José de Gracia y en algunos sitios de casa Zapoapita, en el Municipio de Fortín, así como en las zonas de La Patrona poblado cercano a Amatlan de los Reyes y en Cuichapa. Las faldas de los cerros y valles alternan con esta vegetación y los cultivos de caña de azúcar

chayoterías y maíz, la selva mediana es utilizada como árboles de sombra para el cafetal y los cultivos de plantas ornamentales por lo que su aprovechamiento para este uso es lo que ha permitido la conservación de esta selva mediana subperennifolia fraccionada (ver fotografía IV.9.).

Foto IV. 9. Selva mediana subperennifolia con árboles de *Brosimum alicastrum* con abundantes plantas epífitas y lianas o bejucos creciendo sobre las copas de los mismos.



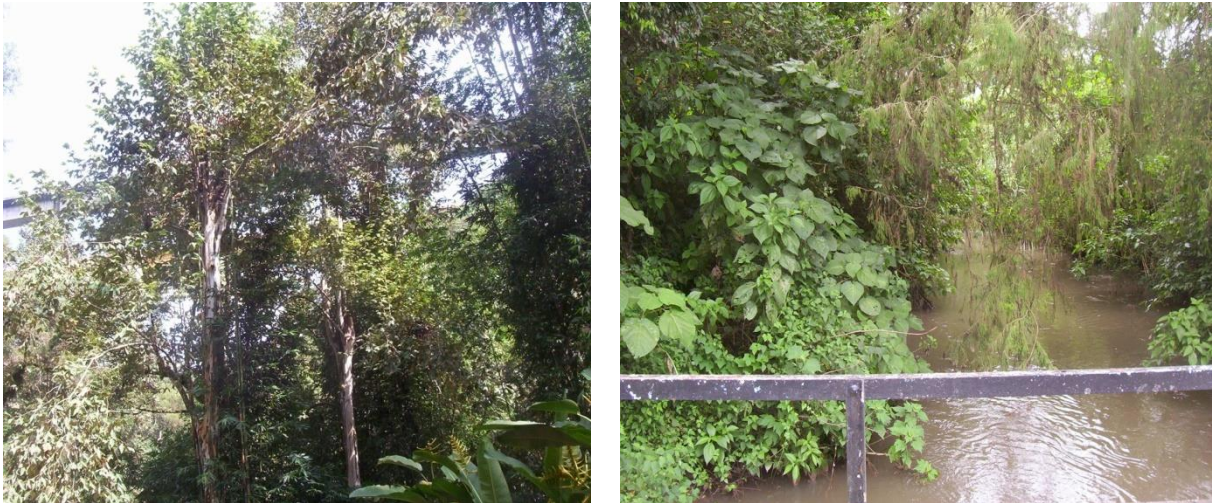
7.- Matorral xerófilo de tipo rosetófilo (Izotal). En el municipio de Acultzingo, cerca del límite del ANP se presenta una vegetación secundaria que debido a la influencia del clima más seco en ésta área del Cañón de Río Blanco y por la fuerte deforestación de la misma, se ha desarrollado un matorral de tipo xerófilo con izote o *Yucca carnerosana* y nopales (*Opuntia spp.*) con *Acacia farnesiana* o huizache y pastos inducidos para pastoreo, distribuidas en las laderas con gran cantidad de rocas aflorando o sobre paredes de pendientes fuertes (ver fotografía IV.10).

Foto IV. 10. Matorral con *Agave* spp, *Yucca carnerosana* y *Acacia farnesiana* en cerros bajos deforestados y con clima más seco.



8.- Bosque de Galería de haya y ahuehuete (*Platanus mexicana* y *Taxodium mucronatum*). – El cañón Río Blanco donde se ubica la autopista a Veracruz, presenta en su parte baja una hidrología rica en afluentes o cuerpos de agua desde arroyos, manantiales, escurrimientos hasta ríos caudalosos que la atraviesan (como el río Metlalc), los cuales se encuentran delimitados en muchas porciones por árboles muy altos de haya, sauce y ahuehuete principalmente, estas comunidades mantienen un sotobosque con hojas amplias de begonias, helechos, platanillos, bejucos y epífitas en sus ramas y troncos muy abundantes ya que en estos bosques la humedad es alta, las poblaciones de estas especies aún se observan en los ríos no entubados de los municipios Camerino Z. Mendoza, Ixtaczochitlan, Río Blanco y parajes como Zapoapilla, Jalapilla y Huiloapan (ver fotografías IV.11.).

Foto IV. 11. Dos zonas de ríos con bosque de Galería uno con dominancia de haya izquierda y otro con dominancia de ahuehuate



9.- Pastizal natural e inducido. Se establece en zonas planas y laderas de cerros bajos, generalmente con fines de uso ganadero y por deforestación de bosques de pino-encino, las especies herbáceas tales como *Paspalum notatum* y *Setaria viridis*, son empleadas como forraje (OET, 2006). También hay varias hierbas introducidas o de flora invasora que se establecen en esas extensas áreas, dominan los pastos altos que forman el nivel herbáceo superior, con hierbas como *Melampodium divaricatum*, *Tetramerium nervosum* y *Tagetes* spp. (ver fotografía IV.12.).

Foto IV. 12. Zona deforestada con pastizal, dentro del municipio de Maltrata



10.- Agricultura de riego y temporal.- La zona está casi completamente ocupada por cultivos de caña (*Saccharium officinale*), seguida de chayoterías (*Sechium edule*) son cultivos de riego por bombeo de agua extraída de pozos o aprovechando las corrientes hidrológicas cercanas. La agricultura de temporal se refiere a todas aquellas tierras o terrenos que aprovechan el relieve ya sea regular e irregular o planos y mesetas que contienen cultivos perennes o temporales dependientes de la cantidad de agua que cae al año en el área independientemente de que sean tierras activas o en descanso e incluso las abandonadas, en esta categoría se consideran las plantas útiles siguientes (Martínez, 1982 y trabajo de campo 2007 y 2014) (ver fotografías IV.13.):

	Tipo de cultivo	Producto agrícola
1	Frutales	como el naranjo, plátano, guanábano, anona, mandarina, limonero, tamarindo, aguacate, jobo, ciruelo, mango, guayabo, papaya;
2	Condimento	Acuyo, cilantro, epazote, orégano, cebollón;
3	Recipientes:	Jícara, estropajo;
4	Estimulante	Cafeto, ojohe;
5	Cerca:	Cedro, cocuite, mulato, palo de rosa
6	Ornamental:	Palma camedor, palmilla, Maicera, izote, rosal, tulipancillo, tulipán, jazmín, huele de noche, framboyán, dalia, maravillosa, floripondio, gardenia, clavel, bougambilea, lirio, abril y mayo, albahaca, astronómica, copa de oro, flor de muerto, manto, vuelo de ángel y gladiola;
7	Medicinal:	Ruda, albahaca, hierbabuena, pericón
8	Verdura:	comestible calabaza, chayote y quelite

Foto IV. 13. cultivos más frecuentes en el SAR, de riego como la caña de azúcar (*Saccharium officinale*), chayote (*Sechium edule*) y cultivo de temporal con maíz (*Zea maíz*).

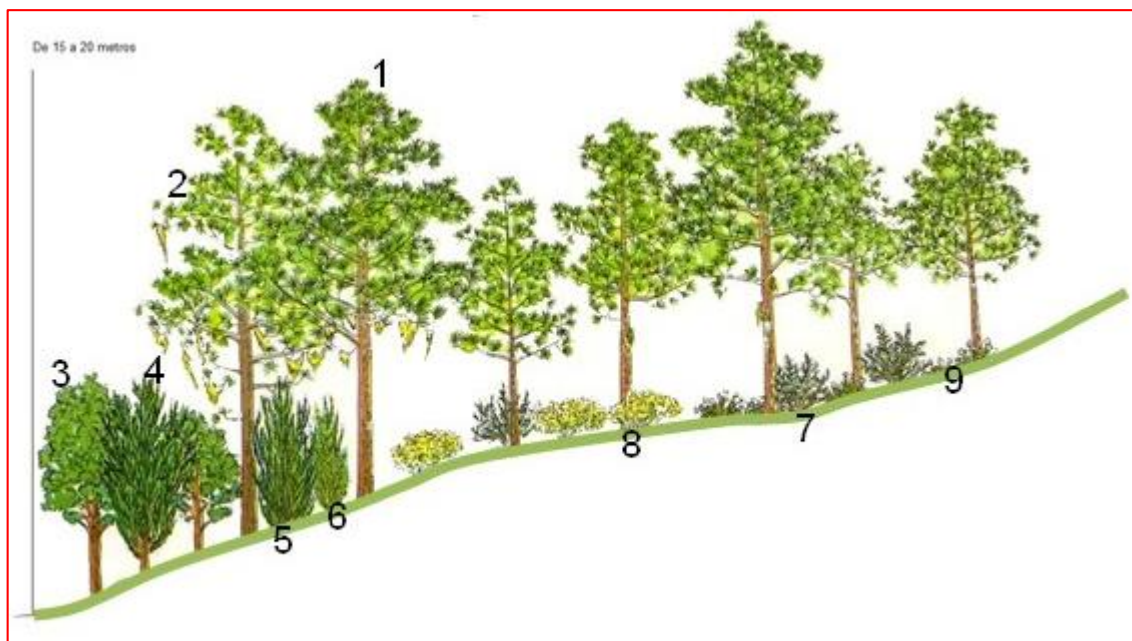


a) Composición florística

En general, dentro del SAR, podemos observar y reconocer la siguiente estructura vegetal vertical o perfiles de vegetación para cada tipo de comunidad involucrada en esta obra de construcción vial.

1a.- El bosque de pino: por la actividad forestal se ha propiciado que en las laderas del SAR los pinos compartan el dominio fisonómico con los encinos formando comunidades extensas de Bosques de Pino-encino, con una estructura general de tres estratos, un estrato I o dosel arbóreo con alturas de 6 a 15 metros, un estrato II o arbustivo con plantas leñosas bajas de 2 a 4 metros de *Alnus jorullensis* (aile), *Buddleia cordata ssp cordata* (tepozán), *Salix paradoxa*, *Juniperus deppeana* (táscate), *Lantana camara* (cinco negritos) y *Acacia pennatula* (tepame). El estrato herbáceo con plantas de 0.1 a 1.5 metros de altura de las especies *Pteridium aquilinum*, *Asplenium spp.*, *Pinguicola moranensis*, *Dahlia coccinea*, *Sanvitalia procumbens*, *Muhlenbergia spp*, *Bromus carinatus*, *Dyssodia papposa*, *Bidens odorata* entre otras (ver figura IV.28. del perfil de vegetación bosque de pino).

Figura IV.28. Perfil de vegetación de una comunidad de pinos en laderas de cerros con pendientes de 25 a 35 %.

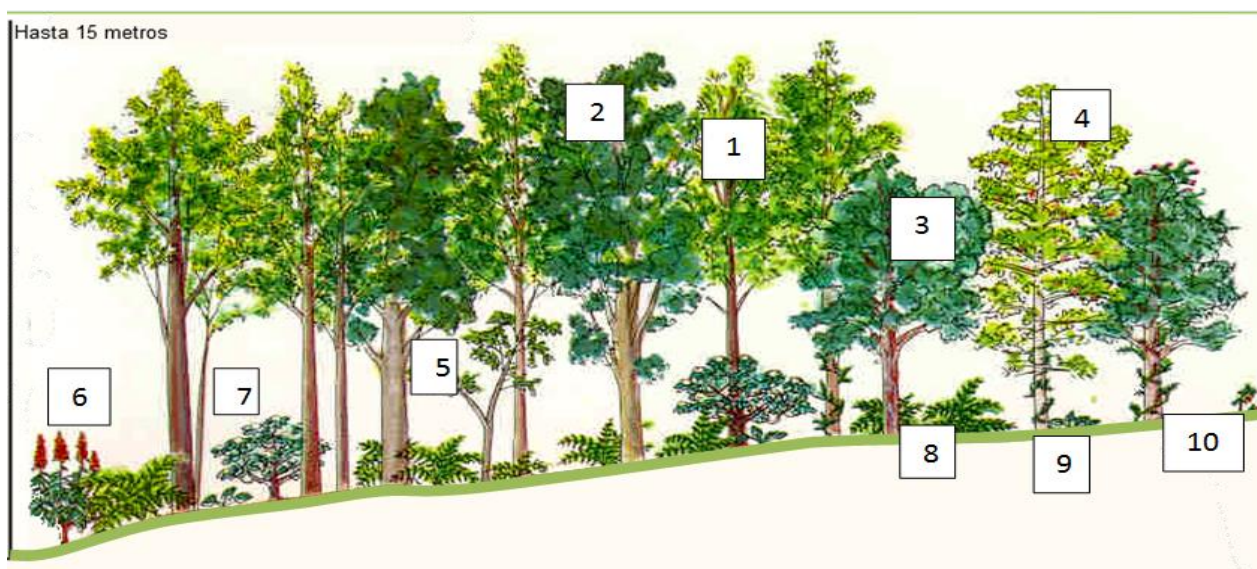


Estrato I Arbóreo	Estrato II Arbustivo	Estrato III Herbáceo
1.- <i>Pinus patula</i> . PINO	3.- <i>Lantana camara</i> CINCO NEGRITOS	7.- <i>Salvia mexicana</i> MIRTO
2.- <i>Quercus laurina</i> ENCINO LAURELILLO	4.- <i>Juniperus deppeana</i> TASCATE	8.- <i>Pinguicola moranensis</i>
	5.- <i>Juniperus flaccida</i> TASCATE	9.- <i>Muhlenbergia</i> spp ZACATÓN
	6.- <i>Monnina xalapensis</i>	

2a.- Bosque de Encino, esta comunidad está ampliamente desarrollada en las laderas de cerros altos y con escurrimientos. Se desarrollan cuatro estratos el arbóreo superior o estrato I, con una altura de 8 a 20 metros con elementos arbóreos dominantes de encinos *Quercus laurina*, *Quercus oleoides*, *Pinus pseudostrobus*, *Persea americana*, *Prunus* spp., *Sapindus saponaria*, *Psychotria trichobotria* y *Fraxinus uhdei*. Un estrato de tamaño menor pero abundante es el arbóreo inferior o estrato II, con alturas de 5 a 8 metros con elementos leñosos de *Clethra mexicana* (marangola), *Buddleia cordata* (tepozán), *Celtis iguanaea* y *Ulmus mexicana* (olmo), en algunas laderas cercanas a Jalapilla existe un bosque

de transición a encinar tropical con mezcla de especies del bosque mesófilo como *Eryobotrya japonica*, *Erythrina coralloides* y *Tabebuia rosea*, *Cordia alliodora* y *Acacia pennatula*. El estrato arbustivo lo forman especies de alturas entre 1.5 a 4 m de *Conostegia xalapensis*, *Salvia polystachia* (mirto azul), *Clethra macrophylla* (marangola) y *Byrsonima crassifolia* (nanche). El estrato IV o herbáceo con plantas de 0.10 a 1.3 m de altura *Asclepias curassavica*, *Sida rhombifolia*, *Parthenium hysterophora*, *Ipomoea* spp. y *Andropogon bicornis* entre otros pastos. (Ver figura IV.29)

Figura IV.29. Perfil de vegetación del bosque de encino encontrado dentro del SAR.



Estrato I Arbóreo superior	Estrato II Arbóreo inferior	Estrato III Arbustivo	Estrato IV Herbáceo
1.- <i>Quercus</i> spp ENCINOS	4.- <i>Buddleia cordata</i> TEPOZÁN	6.- <i>Lantana camara</i> CINCO NEGRITOS	8.- <i>Pteridium aquilinum</i> HELECHO
2.- <i>Alnus jorullensis</i> AILE	5.- <i>Eryobotrya japonica</i> NISPERO	7.- <i>Malpighia glabra</i>	9.- <i>Mirabilis jalapa</i> MARAVILLA
3.- <i>Pinus</i> spp PINOS			10.- <i>Ipomoea</i> spp CAMPANILLA

3a.- Bosque de táscate (*Juniperus deppeana* y *J. flaccida*) es una asociación de bosque bajo y abierto de tipo secundario, donde se presentan pequeños manchones de plantas leñosos de hoja escamosa como lo son el táscate y últimamente se han plantado con éxito ciprés (*Cupressus benthamii*) y casuarina (*Casuarina equisetifolia*) con alturas de 2 a 6 metros, se asocian con algunos arbustos como estrato arbustivo muy espaciado de alturas entre 0.6 a 1.8 m de *Acacia farnesiana* (huizache) y *Senecio orcutii* junto con algunos nopales (*Opuntia* spp.). Domina el paisaje el estrato III o herbáceo con plantas menores a los 0.5 m de altura entre ellas *Muhlenbergia macroura*, *Bouteloua curtipendula* (banderita), *Andropogon* spp., *Echinochloa crusgalli* (zacate pinto), *Phaseolus vulgaris* (frijolillo), *Crotalaria pumila*, *Mirabilis jalapa* y *Solanum rostratum*. (Ver figura IV.30.)

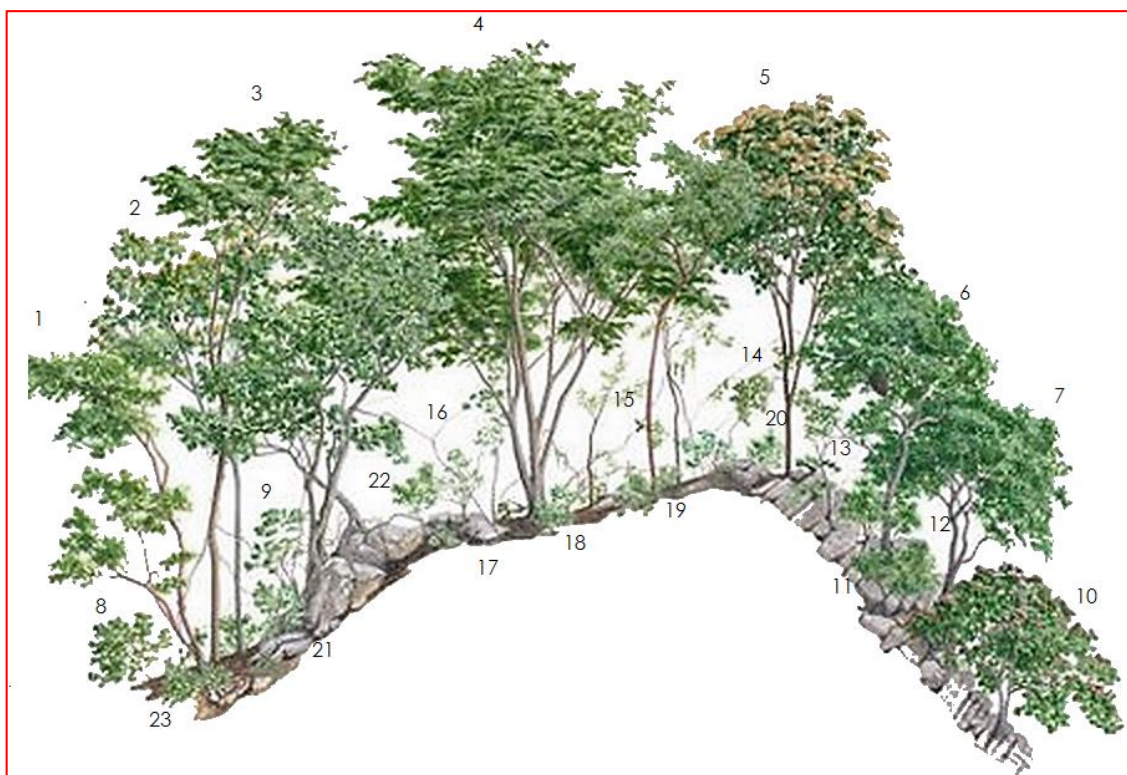
Figura IV.30. Bosque de táscate (*Juniperus* spp.) en zona templada con vegetación secundaria derivada de bosques de pinos



Estrato I Árboreo	Estrato II Arbustivo	Estrato III Herbáceo
1.- <i>Juniperus</i> spp TASCATE	4.- <i>Senecio orcutii</i>	7.- <i>Mirabilis jalapa</i> MARAVILLA
2.- <i>Cupressus benthamii</i> CIPRÉS	5.- <i>Acacia farnesiana</i> HUIZACHE	8.- <i>Bouteloua curtipendula</i> BANDERITA
3.- <i>Casuarina equisetifolia</i> CASUARINA	6.- <i>Bouvardia ternifolia</i> TROMPETILLA	9.- <i>Solanum rostratum</i>

4a.- Bosque mesófilo de montaña es una comunidad de tipo secundario y de transición con el bosque templado y la selva, debido a que se observan algunos elementos típicos de cada una de ellas como lo son en el estrato I o arbóreo se presentan *Quercus oleoides* (encino), *Pinus patula* (pino colorado), *Liquidambar styraciflua* (liquidambar), *Lysiloma acapulcensis* (tepemezquite) y *Bursera simaruba* (palo mulato), está compuesto con árboles de hasta 20 metros compartiendo el hábitat con *Alnus jorullensis* (aile), *Clethra pringlei* (pomarosa), *Fraxinus uhdei* (fresno), *Cecropia obtusifolia* (guarumo) y *Dendropanax arboreus*, los árboles del estrato I o arbóreo superior son muy escasos uno que otro liquidambar, encino o pino, abundan más las especies tropicales de tipo secundario, con alturas mayores de 15 metros y menores de 25. Para el estrato II o arbóreo inferior, se tiene mayor diversidad, son especies secundarias que se desarrollan con mucho vigor cuando se ha realizado un desmonte o se abre un área para potrero, miden entre 6 a 12 metros y es un nivel representado por *Inga xalapensis* (chalahuite), *Guazuma ulmifolia*, *Malvaviscus arboreus*, *Bauhinia divaricata*, *Carpinus carolineana* y *Fagus grandifolia* var. *mexicana*. El estrato arbustivo de 2 a 5 metros de altura representado por varias especies como el *Symplocos coccinea*, *Cornus disciflora* (xochilcorona) y entre zonas muy húmedas de escurrimientos se presenta el helecho arborescente *Cyathea mexicana* muy escaso en la zona de estudio. El estrato herbáceo o IV, formado por plantas erectas y rastreras de 0.30 a 1.9 metros de altura, representadas por elementos tales como, *Begonia incana*, *Sida acuta*, *Cissus sicyoides*, *Anthurium scandens*, *Monstera deliciosa*, helechos como *Adiantum tricholepis*, *Asplenium lacerum* *Phlebodium aerolatum* *Polyodium oulolepis*, *Pteris cretica* y *Pteris orizabae*, muy abundante cubriendo el suelo en época de lluvias es la *Sellaginella pallescens*. Algunos pastos invasores como *Setaria grisebachii*, *Paspalum botterii* y *Sporobolus pyramidatus* (pasto niño). (Ver figura IV.30. perfil de vegetación).

Figura IV.31. Perfil de vegetación de un bosque mesófilo de montaña de tipo secundario.



Estrato I Arbóreo superior	Estrato II Arbóreo inferior	Estrato III Arbustivo	Estrato IV Herbáceo
1.- <i>Quercus oleoides</i> ENCINO	7.- <i>Inga xalapensis</i> CHALAHUITE	13.- <i>Symplocos coccinea</i> ,	18.- <i>Begonia incana</i> ALA DE ANGEL
2.- <i>Pinus patula</i> (pino colorado),	8.- <i>Guazuma ulmifolia</i> MATARATA	14.- <i>Cornus disciflora</i> XOCHILCORONA	19.- <i>Sida acuta</i>
3.- <i>Dendropanax arboreum</i>	9.- <i>Malvaviscus</i> <i>arboreus</i>	15.- <i>Cyathea mexicana</i> HELECHO ARBORESCENTE	20.- <i>Cissus sicyoides</i> TRIPA DE GATO
4.- <i>Cecropia obtusifolia</i> GUARUMO	10.- <i>Bauhinia divaricata</i> PATA DE CABRA	16.- <i>Clethra pringlei</i> POMAROSA	21.0 <i>Anthurium scandens</i>
5.- <i>Lysiloma acapulcensis</i> TEPEMEZQUITE	11.- <i>Bursera simaruba</i> PALO MULATO	17.- <i>Conostegia xalapensis</i> FRUTILLA	22.- <i>Asplenium lacerum</i> HELECHO
6.- <i>Fraxinus uhdei</i> FRESNO	12.- <i>Alnus jorullensis</i> AILE	17 a <i>Coffea arabica</i> CAFETO	23.- <i>Monstera deliciosa</i> HOJA ELEGANTE

5ª y 6a.- Selvas alta perennifolia y mediana subperennifolia, son comunidades muy similares en su estructura vegetal, debido a que se presentan de tipo secundario y las especies que las conforman son las mismas pero en diferente distribución y densidad la especie que es mayor en tamaño y que no hay en la selva mediana es *Terminalia amazonia* (sombbrero), comparten el *Brosimum alicastrum* (ramón)

asociado a *Switenia humilis* (caoba), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Achras zapota* (chicozapote), *Guazuma ulmifolia* (cuaulote o guácimo), *Mastichodendron capiri* subsp. *capiri* y *Mastichodendron capiri* subsp. *tempisque* (tampisques), *Bursera simaruba* (palo mulato), *Trichilia habanensis* (ramatinaja) y *Diospyros digyna* (zapote prieto), todos ellos pueden llegar a medir hasta 40 metros pero son muy pocos, la mayoría de los sobrevivientes a la tala están en un rango de altura de 25 a 30 m y diámetros no mayores de 40 cm. El estrato arbóreo inferior está compuesto principalmente por especies de alturas entre 8 y 15 m tales como *Ficus* spp (amate), *Alchornea latifolia*, *Chrysophyllum mexicanum*, *Cupania* spp; *Guarea glabra*, *Pimenta dioica*, *Sapranthus humilis*, *Protium copal*, *Zuelania guidonia* y *Trichilia havanensis*, algunas de estas especies llegan a ser muy frecuentes según las condiciones y el aprovechamiento forestal que se les da en la zona. Los arbustos más comunes miden de 2 a 4 metros, principalmente son *Ardisia escallonioides*, *Calliandra houstoniana*, *Chamaedorea* spp, *Eugenia capuli*, *Eupatorium morifolium*, *Hamelia patens*, *Piper amalago*, *P. auritum*, *Tabernaemontana citrifolia* y *Vernonia shiedeana*. Las hierbas son escasas pero las más frecuentes son: *Begonia* spp, *Beloperone comosa*, *Commelina* spp., *Costus ruber*, *Maranta arundinacea*, *M. divaricata*, *Peperomia obtusifolia*, *Salvia* spp., *Setaria macrostachya* y *Tripogandra cummanensis* (Puig, 1991). (Figura IV.32 perfil para selva alta y mediana).

Figura IV.32. Perfil de vegetación de selvas altas y medianas dentro del SAR.



Estrato I Arbóreo superior	Estrato II Arbóreo inferior	Estrato III Arbustivo	Estrato IV Herbáceo No se incluyen en el esquema por su reducido tamaño
1.- <i>Brosimum alicastrum</i> RAMÓN	9.- <i>Guazuma ulmifolia</i> CUAULOTE o GUÁCIMO	17.- <i>Ardisia escallonioides</i>	25.- <i>Begonia spp</i>
2.- <i>Terminalia amazonia</i> SOMBRETE	10.- <i>Trichilia havanensis</i> RAMATINAJA	18.- <i>Calliandra houstoniana</i>	26.- <i>Beloperone comosa</i>
3.- <i>Swietenia humilis</i> CAOBA	11.- <i>Ficus cotinifolia</i> AMATE	19.- <i>Chamaedorea spp</i>	27.- <i>Costus ruber</i>
4.- <i>Cedrela odorata</i> CEDRO	12.- <i>Tabebuia rosea</i> AMAPA	20.- <i>Croton draco</i>	28.- <i>Commelina spp</i>
5.- <i>Achras zapota</i> CHICOZAPOTE	13.- <i>Zuelania guidonia</i>	21.- <i>Eugenia capuli</i>	29.- <i>Maranta arundinacea</i>
6.- <i>Mastichodendron capiri</i> TAMPISQUE	14.- <i>Guarea glabra</i>	22.- <i>Eupatorium morifolium</i>	
7.- <i>Bursera simaruba</i> PALO MULATO	15.- <i>Pimenta dioica</i>	23.- <i>Piper amalago</i>	
8.- <i>Diospyros digyna</i> ZAPOTE PRIETO	16.- <i>Gliricidia sepium</i> MATARATA	24*.- <i>Hamelia patens</i>	

7 a.- Matorral xerófilo de tipo rosetófilo (Izotal). Son plantas bajas de tipo acaule (sin tallo) y con hojas en roseta (salen a partir de la base) las especies que dominan en este caso son la Yucca o Izote, maguey (*Agave spp*) y bromeliáceas terrestres, resistentes a la luz directa o que se protegen entre el suelo rocoso del afloramiento en esas zonas donde se ha desarrollado un matorral de tipo xerófilo. Los nopales, órganos, magueyes y las yucas son las especies que sobresalen físicamente en esas laderas y valles de relieve accidentado como parte del estrato arbustivo que mide de 1 a 2.5 metros y con pastizal abundante en el estrato herbáceo que mide menos de 1 m de altura. No se presenta perfil por ser una vegetación muy variable y su estructura y composición dependen del tipo de relieve y uso de suelo (ver fotografía IV.14.).

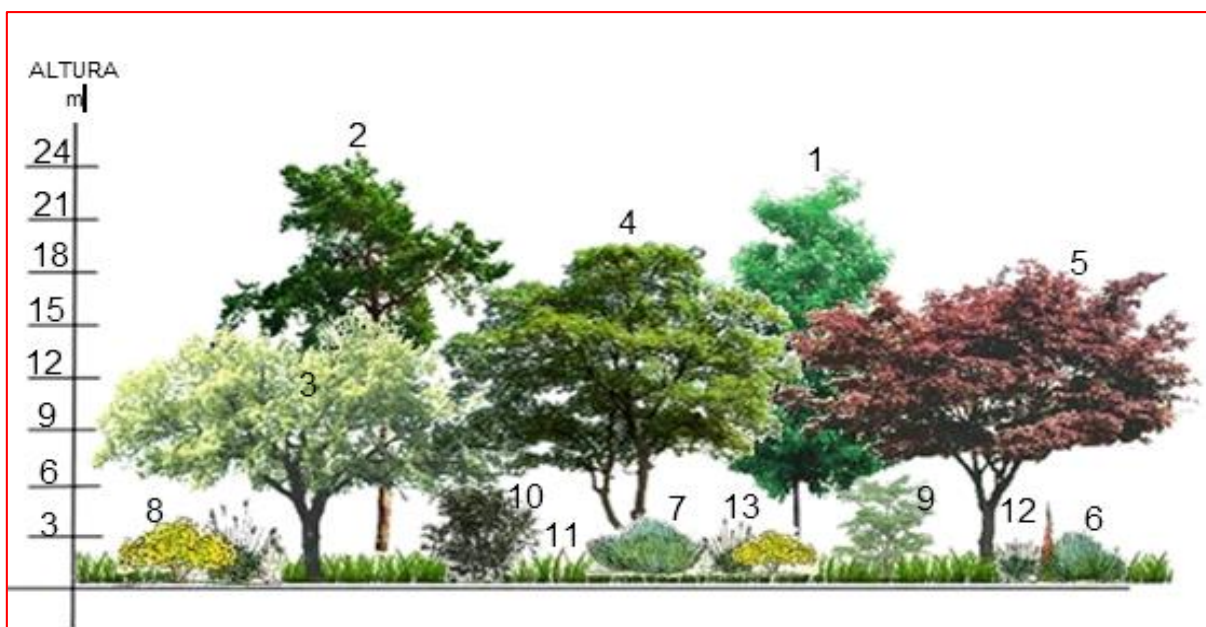
Foto IV. 14. Estratos arbustivos y herbáceos del Matorral xerófilo rosetófilo en los afloramientos rocosos de la zona con clima más seco dentro del SAR del proyecto.



8 a.- Bosque de Galería de haya y ahuehuete. Se presentan tres estratos de vegetación vertical y el primero es el estrato I o arbóreo de *Platanus mexicana* (haya), *Salix bonplandiana* y *Salix babylonica* (sauces) con algunos *Taxodium mucronatum* (ahuehuetes), el rango de altura para este nivel es de 15 hasta 40 metros y con diámetros mayores de 60 cm. El sotobosque presenta un estrato arbustivo de 2 a 4 metros con elementos mezclados de tipo tropical y mesófilos que se establecen por arrastre de semillas del río hacia la orilla y estos pueden ser *Quercus laurina*, *Eupatorium* spp., *Monnina xalapensis*, *Salvia cardinalis*, *Salvia polystachia*, *Salvia mexicana*, *Cecropia obtusifolia*, *Bouvardia ternipes*, *Acacia pennatula*, *Lysiloma acapulcensis* entre otras.

El estrato herbáceo es abundante en especies de lugares con sombra como las begonias, helechos y platanillos; además de bejucos y plantas epífitas en ramas y troncos de árboles cercanos al margen del cuerpo de agua. (Ver figura IV.32.).

Figura IV.33. Perfil de vegetación de galería cercana a los cuerpos de agua dentro del SAR.



Estrato I Arbóreo	Estrato II Arbustivo	Estrato III Herbáceo
1.- <i>Platanus mexicana</i> HAYA	6.- <i>Acacia farnesiana</i> HUIZACHE	10.- <i>Mirabilis jalapa</i> MARAVILLA
2.- <i>Taxodium mucronatum</i> AHUEHUETE	7.- <i>Baccharis salicifolia</i> JARILLA	11.- <i>Bouteloua curtipendula</i> BANDERITA
3.- <i>Salix</i> spp. SAUCES	8.- <i>Eugenia capulí</i> MANZANITA	12.- <i>Solanum rostratum</i>
4.- <i>Bursera simaruba</i> PALO MULATO	9.- <i>Eupatorium morifolium</i>	13.- <i>Salvia</i> spp. MIRTOS
5.- <i>Jacaranda mimosifolia</i> JACARANDA		

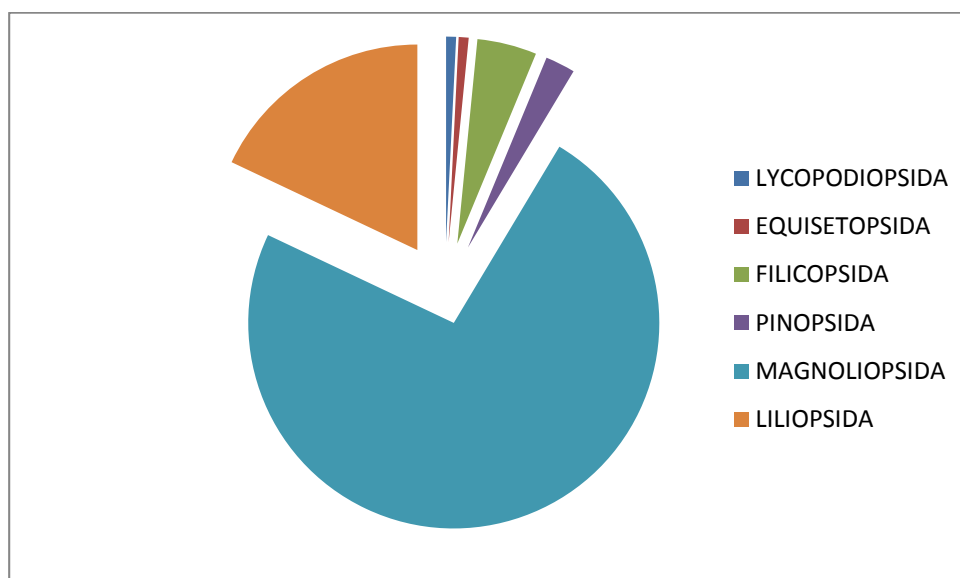
Los resultados para la diversidad de especies vegetales en el Sistema Ambiental Regional son importantes debido a que para Veracruz se reportan 5,938 especies de plantas con semillas más 410 introducidas para varios usos. En ellas se representan 216 familias y 1,625 géneros, con tres de estas familias cubriendo el 53% de la Entidad, Fabaceae con 103 géneros y 444 especies, Asteraceae con 179 géneros y 610 especies y Poaceae con 103 géneros y 381 especies. En la zona de la obra se desarrollan 10 tipos de vegetación con un total de 128 familias, 531 géneros y 670 especies de plantas vasculares.

En la siguiente tabla (IV.12) se anota la riqueza florística de acuerdo con los grandes grupos de plantas para esta zona del Cañón del Río Blanco dentro del SAR. La fisonomía de estas plantas se compone de un total de 190 árboles, 132 arbustos, 13 bejucos y 335 hierbas, dentro de las anteriores hierbas y bejucos 91 plantas tienen hábitos trepadores o son haloepífitas vasculares. (Ver anexo de listado florístico para el SAR).

Tabla IV.12. Cuadro de riqueza florística para el SAR.

Clase	Familia	Género	Especie
LYCOPODIOPSIDA	1	2	2
EQUISETOPSIDA	1	1	1
FILICOPSIDA	6	11	17
PINOPSIDA	3	4	10
MAGNOLIOPSIDA	94	349	526
LILIOPSIDA	23	73	119
total	128	531	670

Figura IV.34. Diagrama que representa la diversidad y cantidad de especies de plantas vasculares dentro del SAR para el proyecto.



b) Descripción de la vegetación que será afectada por la obra

De acuerdo con lo observado en los recorridos de campo, el levantamiento de datos en la zona de afectación por la obra Periférico Córdoba-Orizaba-, y los reportes de las cartas INEGI serie V (2013), de uso de suelo y vegetación, se describen los tipos de cobertura vegetal en el área de influencia directa (sitios de obra) del proyecto que se verá impactada. En estas obras se requiere de hacer despalmes o retiros de toda la vegetación que cubre la franja correspondiente a la carretera con varios carriles y en las orillas de los mismos (DDV), debido a que ya existe una vía de comunicación en esta zona de una autopista hacia Fortín de las Flores, se van a construir ampliaciones de algunos tramos, así como hacer perforaciones para túneles y puentes, la vegetación en esta región es de tipo secundario y principalmente son plantas escapadas de cultivos ruderales o arvenses, formando pastizales inducidos con algunos árboles bajos o arbustos de las selvas fragmentadas o elementos leñosos del pinar, encinar tropical, selvas medianas subperennifolias en las laderas de los cerros y principalmente los ahuehetes (*Taxodium mucronatum*) y hayas (*Platanus mexicana*), árboles desarrollados en las orillas de los ríos Blanco y Metlac que cruzan o corren paralelos a la autopista actual y zonas cercana al nuevo trazo.

Los cerros de los primeros kilómetros de la carretera hasta Orizaba, están cubiertos de bosques de transición con pino y encino mezclados con elementos arbóreos de selva pero menos diverso que la selva mediana subperennifolia o selva alta perennifolia, éstas últimas existen sobre la parte alta de las elevaciones volcánicas y calcáreas muy húmedas. Los relictos de bosque mesófilo de montaña de tipo secundario, se presenta en laderas bajas y áreas con escurrimientos.

En la construcción de las ampliaciones a la carretera, se verán impactados varios tramos con zonas urbanas e industriales y de bosques de galería donde el estrato arbóreo es variado y abundan arbustos y árboles de uso ornamental tropical como

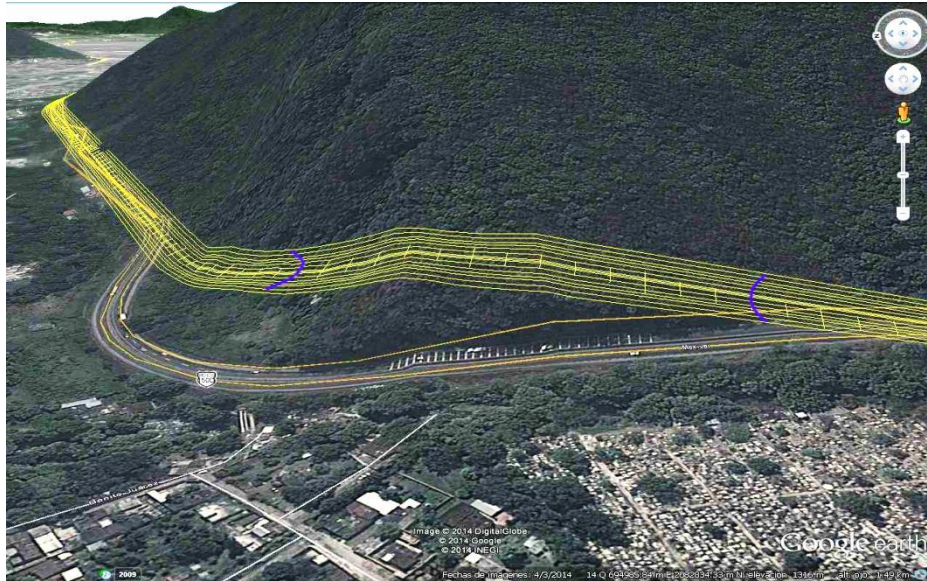
Jacarandas (*Jacaranda mimosifolia*), tabachines (*Caesalpinia pulcherrima*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*) y framboyanes (*Delonix regia*) (ver fotografía IV.15)

Foto IV. 15. Zona urbana por donde atraviesa el trazo en los poblados de Tuxpango y Campo chico.



En otras áreas del trazo donde habrá un impacto ambiental será en la zona de túneles y puentes, ya que estas construcciones requieren de hacer cortes de cerros y perforaciones profundas que pasarán sobre vegetación natural de encinares tropicales, selva mediana subperennifolia y alta perennifolia todas ellas de tipo secundario ya que en su parte inferior o interna de esas coberturas vegetales, existen cultivos de principalmente de café, palmas tepejilote y camedor con plátano y los árboles que forman esos bosques son principalmente frutales como el mamey, ciruelo, chirimollo y aguacate (ver fotografía IV.16).

Foto IV. 16. Zona del tramo cerca de poblado Nogales donde se realizará corte de parte baja de cerro para túnel falso con selva mediana subperennifolia con mezcla de encinar tropical y con cultivo de café.



Las zonas de valles cercanos a Córdoba donde termina el trazo, entronque El Frijolillo, son terrenos donde originalmente existieron selvas medianas subperennifolias y selvas altas perennifolias que ahora se observan como pequeñas poblaciones relicto cercanas a los arroyos, debido a que en éstas extensas áreas se ha deforestado la selva para la introducción de caña de azúcar y maíz. En laderas y cerros bajos cercanos a estas áreas de cultivo y dentro del municipio de Ixtaczoquitlán se desarrollan poblaciones con un tipo secundario de bosque mesófilo de montaña con aguacate (*Persea americana*), ramón (*Brosimum alicastrum*), higuera y camichin (*Ficus spp*), amapa (*Tabebuia rosea*), pochote (*Ceiba aesculifolia*), palo mulato (*Bursera simaruba*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), hormiguillo (*Cordia alliodora*), ciruelos (*Spondias spp*), cedros rojos, (*Cedrela odorata*), tepemezquite (*Lysiloma acapulcensis*) y encinos (*Quercus spp*) (ver fotografía IV.17).

Foto IV. 17. Zona de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y bosque mesófilo de montaña por donde pasará el túnel.



Los tipos de vegetación del área de influencia que incluye el trazo son comunidades muy afectadas por las actividades humanas y la carretera actual, por el tipo de relieve del Cañón de Río Blanco, algunos tramos o cadenamientos de la carretera, seguirán el mismo trazo de la ya construida hacia Fortín de las Flores (carretera No 150 D), pero serán ampliaciones, recortes, rellenos, hacia los lados izquierdo o derecho e incluso al centro de la misma, por ello, la vegetación existente en el trazo y el área cercana es principalmente de tipo secundario y de arbolado de alineación plantado y que obedece a la reforestación realizada tiempo atrás por los municipios. La clasificación empleada en el presente estudio se basa en los criterios propuestos por Miranda y Hernández (1963) modificada por INEGI en su guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación escala 1:250000 serie IV (2010) y son en total siete, en el plano de uso de suelo y vegetación del anexo correspondiente (INEGI, 2005), se definen como zonas de selva alta perennifolia, pero en la actualidad esa es la comunidad con menor representación, junto con el Bosque mesófilo de montaña, ambas poblaciones

vegetales están presentes sólo por algunos árboles sobrevivientes al cambio de uso de suelo que se da en éstas regiones del país.

A continuación se presenta un cuadro resumen con los siete tipos de vegetación afectada en el área de influencia directa y por el trazo, en estas superficies, se presentarán varios impactos ambientales por el movimiento de maquinaria y la propia obra de construcción. Las superficies se calcularon con el sistema de Información sobre los componentes georreferenciados y su incidencia en Uso del Suelo y vegetación (Serie. IV INEGI 2010), modificadas por el trabajo en campo de checar las áreas de afectación según la comunidad vegetal involucrada, es decir en el caso del trazo el sistema sólo reporta Selva alta perennifolia de tipo secundario arbustivo y en el área visitada hay otros tipos de vegetación, por ello, se calcularon las fracciones de cada una de ellas. (Ver cuadro IV.13 y figura IV.35).

Tabla IV.13. Cuadro de superficies totales por tipo de uso de suelo y vegetación para el área de influencia y dentro del DDV.

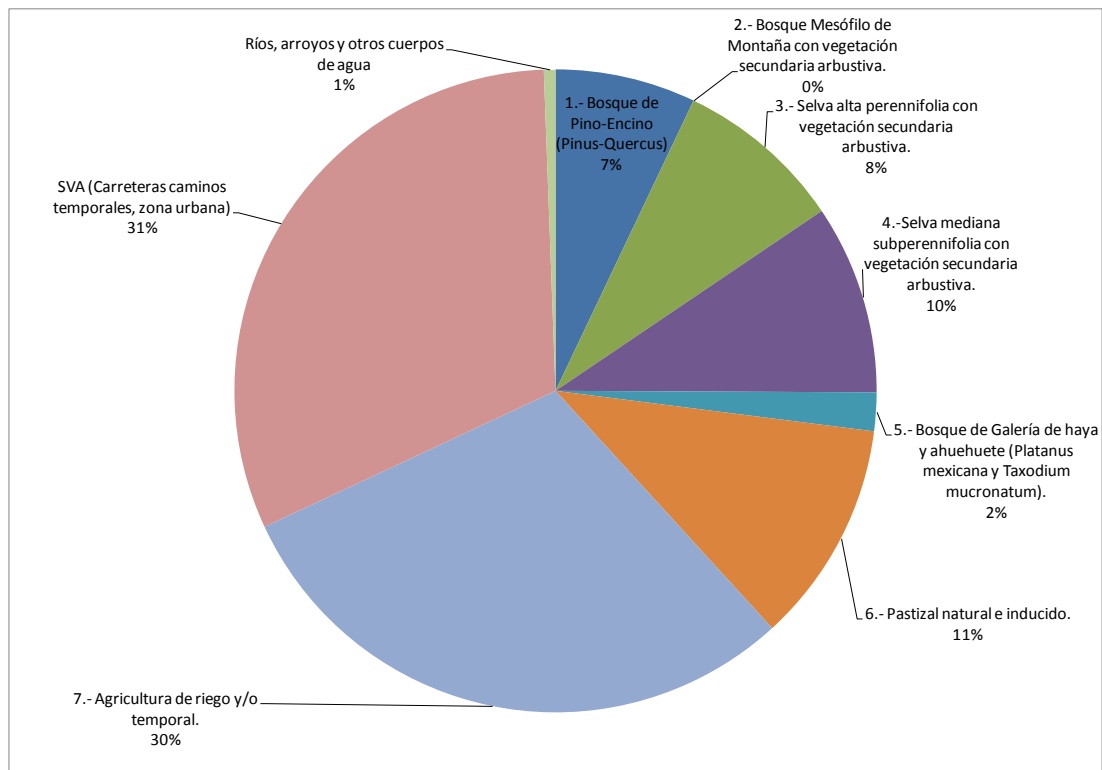
Tipo de Vegetación	Superficie dentro del AI	Porcentaje dentro del AI	Superficie dentro del DDV	Porcentaje dentro del DDV
	(hectárea)	%	(hectárea)	%
1.- Bosque de Pino-Encino (<i>Pinus-Quercus</i>)	2898.7	15.30	15.14	7.01
2.- Bosque Mesófilo de Montaña con vegetación secundaria arbustiva. .	1.89	0.01	0.00	0.00
3.- Selva alta perennifolia con vegetación secundaria arbustiva.	96.6	0.51	18.17	8.41
4.-Selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva.¹	2551.4	13.47	20.44	9.46
5.- Bosque de Galería de haya y ahuehuete				

¹ El tipo de vegetación selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria se toma de manera general en los dos tramos (Tramo I y Tramo II), aunque para el caso del Tramo I, este tipo de vegetación fue la original, la cual actualmente es vegetación secundaria e introducida, y esta a pie de carretera.

(<i>Platanus mexicana</i> y <i>Taxodium mucronatum</i>).	757.6	4.00	4.16	1.93
6.- Pastizal natural e inducido.	776.6	4.10	24.03	11.13
7.- Agricultura de riego y/o temporal.	7679.0	40.54	63.91	29.59
SVA (Carreteras caminos temporales, zona urbana)	4180.18	22.07	68.90	31.90
Ríos, arroyos y otros cuerpos de agua	0	0	1.25	0.58
Superficie Total	18941.97	100	216.00	100

Nota: Ver Anexo Mapas de tipos de vegetación del Cadenamiento 246+000 al 282+000.

Figura IV.35. Tipos de Vegetación presentes en el DDV del trazo del proyecto "Periférico Córdoba – Orizaba"



Los siete tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental o área de impacto y el trazo o DDV se describen a continuación y en anexo se tienen los mapas fraccionados del trazo mostrando a mayor detalle los tipos de vegetación y uso de suelo dentro del DDV del trazo del proyecto.

1.- Bosque de Pino-encino (*Pinus-Quercus*)

En el caso del sistema ambiental o área de influencia directa de afectación por la obra, se da una cobertura forestal con bosque de pino, éste se ha reducido mucho en densidad dentro de ésta, por la tala con fines de aprovechamiento forestal con mal manejo, lo que ha favorecido, a otras especies asociadas a éstos, el aumento o invasión acelerada en la región. Por ello el encinar se mezcla formando una comunidad de pino-encino o encino-pino con otras especies de áreas menos templadas o tropicales que se han adaptado a los climas más fríos de transición con la vegetación tropical-templada. En estos bosques mixtos de pino-encino y asociados, se presentan cuatro estratos, dos arbóreos, un arbustivo y un herbáceo, el nivel I o arbóreo superior formado por elementos arbóreos de alturas entre 15 y 25 m, son pinos como *Pinus patula* (pino rojo), *Pinus pseudostrobus* (pino-chamaite), *Pinus greggii* (pino colorado), *Pinus oaxacana* (chamaite), *Pinus teocote* (ocote), *Pinus michoacana* (chamaite blanco), se desarrollan otros arboles altos y de copas amplias de encinos o robles, *Lysiloma acapulcensis* (tepemezquite) y ciprés, éste último en menor número. El estrato arbóreo inferior lo forman árboles de alturas entre 4 a 12 metros de *Quercus laurina* (encino laurelillo), *Tenstroemia tepezapote* (trompillo), *Alnus jorullensis* (aile), *Cupressus benthamii* (ciprés), *Fraxinus uhdei* (fresno) y *Bursera simaruba* (palo mulato): el estrato con especies leñosas bajas y muy ramificadas de 1.5 a 3.5 m de altura es el nivel arbustivo de *Montanoa tomentosa* (zoapacle), *Verbesina greenmanii*, *Acacia angustissima*, *Acacia pennatula* (tepame), *Cestrum* spp. y *Eriobotrya japonica* (níspero). Las hierbas son principalmente de tamaños entre 0.10 a 1.30 m con zacates (*Muhlenbergia laxa*) además de otras plantas como *Pteridium aquilinum* var. *caudatum* (Helecho), *Salvia* spp (mirtos), *Asclepias linaria*, *Dahlia* spp. (dalia), *Cosmos bipinnatus* (Mirasol), *Galinsoga* spp.(estrellitas), *Malva* spp. (malvón), *Trifolium* spp. (trébol), *Oxalis* spp.,

Aristolochia impudica, *Begonia multistaminea* y *Carex ballsii*. (ver fotografía IV.17.y IV.18).

Foto IV. 18. Bosques de Pino-encino de transición con las selvas tropicales y cerca del DDV.



Foto IV. 19. Vegetación secundaria derivada del bosque de Pino-encino y dentro del área de influencia del proyecto, son laderas deforestadas con plantaciones de ciprés y encinos con fresnos hacia la parte baja del cerro dentro de zonas conurbadas cercanas al DDV.



2.- Bosque Mesófilo de Montaña con vegetación secundaria arbustiva.

Son comunidades vegetales que crecen sobre laderas muy húmedas de la zona del Cañon de Río Blanco y Río Metlac, es la superficie más pequeña dentro del área de influencia del proyecto, no se observa dentro del trazo. Las especies arbóreas características del bosque mesófilo de montaña son {árboles de alturas entre 10 a 25 metros de *Clethra mexicana*, *Talauma mexicana*, *Quercus spp.*, *Alfaroa mexicana*, *Fraxinus uhdei*, *Cupania dentata*, *Aphananthe monoica*, *Cedrela odorata*, *Lysiloma acapulcensis*, *Bursera simaruba* y *Guarea glabra*, el estrato arbustivo de plantas con alturas máximas de 5 metros de *Erythrina americana*, *Eysenhardtia polystachya* y *Cyathea fulva* y varios bejucos, el estrato herbáceo está conformado por hierbas de 0.20 a 2 metros de palmillas como *Chamaedorea tepejilote*, *Begonia spp.*, *Costus spp.*, *Cuphea spp*, *Epidendrum dressleri*, *Monstera spp*, *Pteridium aquilinum var, caudatum* (Helecho) y *Tillandsia spp.* (Ver fotografía IV.19 y IV.20).

Foto IV. 20. árbol de *Liquidambar styraciflua* relicto de lo que fue el Bosque mesófilo de montaña ahora de tipo secundario con dominancia de arbustivas a un lado de camino a orilla del cafetal.



Foto IV. 21. El sotobosque en esta área de BMM tiene abundantes helechos, entre ellos, esta pequeña población de *Cyathea fulva* sobreviviendo en un escurrimiento cercano al arroyo, con hojas de rebrote debido a un incendio, el trazo pasa cerca de esta comunidad.



3.- Selva alta perennifolia con vegetación secundaria arbustiva,

Sus poblaciones se caracterizan por tener dominancia de especies secundarias de la selva, son árboles con un promedio de 30 m de altura, la *Terminalia amazonia* (sombrerete) y el *Brosimum alicastrum* (ramón) son los principales exponentes de este estrato arbóreo superior, otros elementos arbóreos con menor tamaño de 15 metros en promedio, son los representantes del dosel arbóreo inferior entre ellos tenemos *Dendropanax arboreum*, *Ceiba pentandra* (ceiba), *Ceiba aesculifolia* (pochote), *Tabebuia rosea* (amapa prieta), *Achras zapota* y *Ficus* spp. (amates). El nivel arbustivo está compuesto por plantas de 3 a 6 metros como *Bauhinia divaricata*, *Croton draco*, y *Bernardia interrupta*. Las plantas de tamaños 0.2 a 2.5 m son los componentes del dosel inferior herbáceo con varios helechos, hoja elegante (*Monstera deliciosa*) y *Selaginella* spp. (ver fotografía IV.21).

Foto IV. 22. Selva alta perennifolia alterada con varios cultivos como plátano, café y caña de azúcar en esta zona debajo de la línea de transmisión se construirá un túnel.



4.-Selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva

La mayor parte de las laderas de cerros y faldas de Orizaba a Córdoba son selvas medianas de tipo secundario con árboles que miden de 10 a 20 m, son elementos arbóreos utilizados para dar sombra a los cafetales y cultivo de palmillas y plantas de ornato, las más comunes del nivel arbóreo superior son el *Brosimum alicastrum* (ramón), *Switenia humilis* (caoba), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Achras zapota* (chicozapote), *Mastichodendron capiri* subsp. *capiri* y *Mastichodendron capiri* subsp. *tempisque* (tampisques) y *Bursera simaruba* (palo mulato), para el estrato arbóreo inferior con tamaños de 4 a 9 m con especies como la *Guazuma ulmifolia* (cuaulote o guácimo), *Trichilia havanensis* (ramatinaja), *Ficus tecolutensis* (amate) y *Diospyros digyna* (zapote prieto). Las plantas arbustivas de tamaños entre 0,90 a 3.5 m de *Dorstenia contrajerva*, *Eugenia capulí*, *Bocconia frutescens*, *Yucca elephantipes*, *Piper auritum*, *Rhamnus capraefolia* var. *matudai*, *Coffea arabica*, *Randia armata* y *Solanum americanum* entre otras menos frecuentes, para el estrato herbáceo con tamaños menores a los 0.85 m, dentro de las selvas

conservadas es muy frecuente, encontrar hierbas trepadoras como *Lycianthes purpusii*, *Smilax mollis* y *Dioscorea* spp., hojas grandes de *Mussa* spp, *Heliconia* spp, *Costus* spp y *Commelina* spp., algunos pastos en áreas abiertas de *Digitaria ciliaris*, *Arundinella deppeana*, *Bouteloua* spp. *Echinochloa granularis* y *Muhlenbergia laxa*. (Ver fotografía IV.23).

Foto IV. 23. Selvas medianas subperennifolias en laderas de pendientes pronunciadas que delimitan la carretera actual y en áreas de minas de cemento en Ejido Tilapan.



5.- Bosque de Galería de haya y ahuehuete

Constituido principalmente por *Platanus mexicana* y *Taxodium mucronatum*, se observan en el fondo del Cañón de Río Blanco y algunos arroyos temporales son frecuentes en el área de influencia del proyecto y cercanas al trazo, son árboles del estrato arbóreo con tamaños mayores a los 20 metros y troncos de diámetros a la altura del pecho desde los 40 cm hasta más de 1.5 metros principalmente de haya, sauce (*Salix* spp.) y ahuehuete, estos corpulentos elementos arbóreos se presentan en una sola franja a orillas de cuerpos de agua, asociados con algunos arbustos de 2 a 5 metros de altura estrato II o arbóreo con plantas de *Guazuma ulmifolia* *Parmetiera edulis*, *Tabebuia rosea*, *Bursera simaruba* y *Ficus padifolia* entre otros de tipo ornamental como la Jacaranda y el tabachín. (Ver fotografía IV.24)

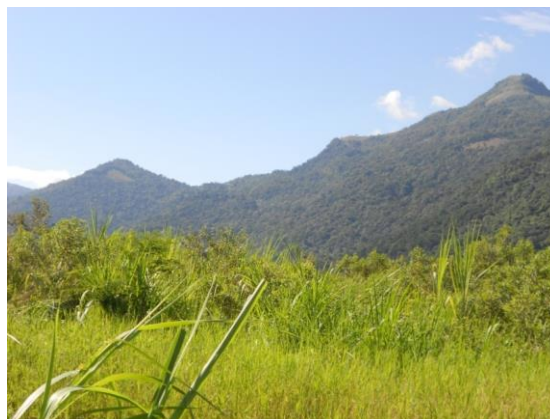
Foto IV. 24. Zona de grandes árboles de Bosque de Galería únicos dentro del Estado de Veracruz y cercanos al trazo



6.- Pastizal natural e inducido

Se establece en orillas de carretera en el DDV de la autopista actual y en lugares donde se ha abandonado el cultivo de maíz, chayote o caña, las especies herbáceas más comunes son *Paspalum notatum* y *Setaria viridis*, hierbas introducidas o de flora invasora que se establecen en esas extensas áreas, dominan los pastos altos que forman el nivel herbáceo superior, con hierbas como *Melampodium divaricatum*, *Tetramerium nervosum* y *Tagetes* spp. (Ver Fotografía IV.25).

Foto IV. 25. Zona deforestada con pastizal inducido y natural (mezclados) por el abandono del terreno de cultivo.



7.- Agricultura de riego y tempora.

La zona de afectación presenta casi en su totalidad el cultivo de caña (*Saccharium officinale*), seguida de chayoteras (*Sechium edule*) y plantas ornamentales palmas, palmillas, hoja elegante, platanillos y costus. Los árboles frutales son principalmente cítricos y algunas especies nativas como el ciruelo y el nanche.

Foto IV. 26. zonas del DDV con cultivos de chayote y maíz al fondo, en esta zona, se construirá un túnel.



c) Estructura y composición de poblaciones y comunidades

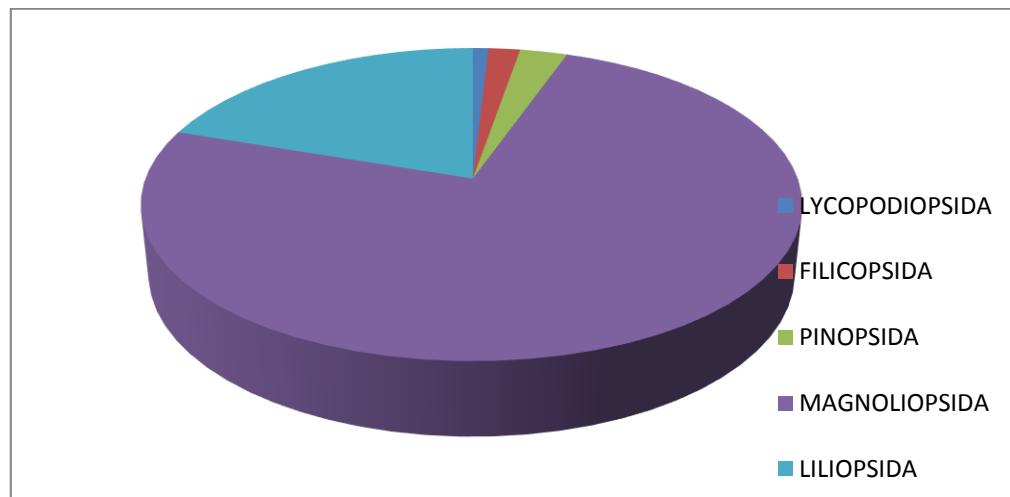
En la zona de afectación directa o área de influencia del proyecto son poblaciones de tipo secundario, debido a que desde hace varias cientos de años atrás, ya se utilizaban estos bosques para aprovechar la madera en construcciones y para leña, el cultivo de la caña aunque es más reciente, fue en un tiempo el principal recurso económico de la región. La caída del mercado azucarero en el país ha obligado al cambio de cultivos y es el del chayote el que ahora es más rentable para la zona y se han cambiado ya varios terrenos planos de preferencia a este cultivo.

Son siete tipos de vegetación en el área de influencia y el trazo con un total de 111 familias, 410 géneros y 565 especies de plantas vasculares. En la siguiente tabla (IV.14) se anota la diversidad de la flora por grupos para la zona de área de influencia del proyecto. La fisonomía de estas plantas se compone de un total de 162 árboles, 94 arbustos, 9 bejucos y 300 hierbas (ver tabla de diversidad florística del área de influencia en el anexo general de esta MIA-R).

Tabla IV.14. Cuadro de diversidad florística para el área de influencia y trazo

Clase	Familia	Género	Especie
LYCOPODIOPSIDA	1	1	1
FILICOPSIDA	2	5	5
PINOPSIDA	3	4	6
MAGNOLIOPSIDA	83	330	455
LILIOPSIDA	22	70	98
total	111	410	565

Figura IV.36. Representación de la diversidad general de la flora del AI por grupos botánicos de plantas vasculares



Especies de la flora amenazadas o en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010)

Las especies que están registradas en la lista de especies con problemas de una disminución alarmante de sus poblaciones por varios factores externos o fisiológicos, se definen como plantas en peligro de extinción o amenazadas y se han enlistado 21 especies de la flora involucrada en este proyecto en el SAR y en AI, de acuerdo con la norma oficial mexicana No. 59 o NOM 059-SEMARNAT-2010, se registran 19 especies, correspondientes a 12 familias, cinco especies son clasificadas como No endémicas con Protección especial (Pr), diez son No endémicas Amenazadas (A) y una amenazada endémica (A), junto con tres más endémicas y protegidas (P) en la siguiente tabla se proporcionan los nombres de las especies amenazadas o en peligro de extinción de la flora en estudio. (Tabla IV.15).

Tabla IV.15. Especies reportadas en la NOM -059-SEMARNAT-2010, (Pr- Protección especial, A-Amenazadas)

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM059-SEMARNAT-2010
Cyathea ceae	<i>Cyathea fulva</i> (Martens & Gal.) Fée	Palma	No Endémica Pr
Zamiaceae	<i>Ceratozamia mexicana</i> Brongn.	Palmilla	Endémica P
	<i>Zamia inermis</i> Vovides, J.D.Rees & Vázq.Torres	Palmita de Ver.	Endémica P
Pinaceae	<i>Pinus chiapensis</i> (Martínez) Andresen	Pino	No Endémica Pr
Betulaceae	<i>Carpinus caroliniana</i> Walt.	Palo barranco	No Endémica Pr
Fabaceae	<i>Erythrina coralloides</i> DC.	Colorín	No Endémica Pr
Fagaceae	<i>Fagus grandifolia</i> ssp. <i>mexicana</i> (Martínez) E. Murray	Haya mexicana	Endemica P
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro rojo	No Endémica Pr
Rubiaceae	<i>Hamelia rovirosae</i> Wernham		No Endémica A
Sapotaceae	<i>Mastichodendron capiri</i> (A.DC.) Cronquist ssp <i>capiri</i>	Tempisque	No Endémica A
	<i>Mastichodendron capiri</i> (A.DC.) Cronquist ssp <i>tempisque</i>	Tempisque	No Endémica A

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM059-SEMARNAT-2010
Araceae	<i>Anthurium podophyllum</i> (Cham. & Schldl.) Kunth	Mazorquita	No Endémica A
	<i>Dieffenbachia seguine</i> (Jacq.) Schott	Piñanona	No Endémica A
Arecaceae	<i>Chamaedorea alternans</i> H. Wendland.	Camedor tepejilote	No Endémica A
	<i>Chamaedorea elegans</i> Mart.	Palma Camedor	No Endémica A
	<i>Chamaedorea ernesti-augusti</i> H. Wendland. h	Camedor chapana	No Endémica A
	<i>Chamaedorea metalica</i> (O. F. Cook) H. E. Moore	Camedor metalica	No Endémica A
	<i>Chamaedorea sartorii</i> Liebm. ex Mart.	Tepejilote chapanillo	No Endémica A
	<i>Chamaedorea schiedeana</i> Mart.	Camedor guayita	No Endémica A
Orchidaceae	<i>Acineta barkeri</i> (Bateman) Lindl.	Acineta de Barker	No Endémica A
	<i>Barbosella prorepens</i> (Kchb.f) Schltr.		No Endémica A
	<i>Rhynchosstele cordata</i> (Lindl.) Soto Arenas & Salazar		No endémica A
	<i>Trichocentrum stramineum</i> (Bateman ex Lindl.) M.W.Chase &N.H.Williams	Oreja de Burro	Endémica A

d) Biodiversidad o riqueza florística y densidad relativa por ecosistemas

Haciendo el análisis de datos sobre los levantamientos de flora en los sitios seleccionados, encontramos que la zona por afectar con vegetación Forestal o preferentemente forestal equivale al 26.81 % de la que existe en el tramo y de este se presenta un mayor porcentaje de Selvas fragmentadas derivadas de selva alta perennifolia y mediana subperennifolia, éstas son principalmente de tipo secundario con abundancia de arbustos debido al uso de cultivos de café en la región, los sitios visitados con selvas no son originales, se han diseñado de acuerdo a las necesidades de las poblaciones que tienen como actividad económica el cultivar café en su sotobosque eliminando varias especies nativas que son competencia para la *Coffea arabica*, las especies arbóreas son principalmente frutales o de maderas preciosas y para la construcción con las que se protegen los cultivos, otras especies observadas son los árboles de alineación en los ríos y arroyos con ahuate, haya y sauce de gran tamaño y diámetro de tronco y fuste muy anchos o de coberturas basales altas.

Otra observación importante es la gran deforestación que se da en las laderas de cerros del Bosque de Pino-encino, se presentan amplias zonas de bosque abierto con plantaciones comerciales de pinos colorados (*Pinus patula*) de tamaños no mayores de 6 metros y en comunidades o rodales chicos, las especies asociadas son encinos y ailes, mismos que en varias partes de las laderas, ya son encinares tropicales con algunos pinos entre ello. Las especies tropicales de la selva que se han asociado a los bosques templados son el tepame, níspero y guajillo.

El resultado del estudio florístico nos revela que existen de los diez tipos de vegetación determinados para el SAR del presente estudio, solo se presentan seis dentro del área de afectación del trazo o DDV y la de mayor cobertura vegetal es la zona de agricultura temporal y riego con un 29.59%. No existe en la zona del trazo, la vegetación de tipo bosque mesófilo de montaña, aunque se pueden encontrar algunos elementos aislados como el *Liquidambar styraciflua*, *Clethra mexicana*, *Tenstroemia spp.*, *Magnolia spp.* y *Cyathea fulva* pero en malas condiciones, sobreviviendo entre, límites de terrenos, en áreas de traspatio, cultivos de café, palmilla y chayotes.

De los 85 sitios muestreados, uno de BMM que se realizó dentro del área de influencia por estar en una condición especial de la zona muy cercana al DDV y dentro de un área de escurrimiento, por ello se deberá de tomar en cuenta para su protección en el plan de reforestación y conservación de especies amenazadas o en peligro, el resto de los puntos o sitios se encuentran afectados por el cambio de uso de suelo. En resumen son 6 sitios con Bosque de Pino-encino, 15 con pastizal inducido la mayoría de esos pastizales con plantas pioneras para la regeneración natural de la flora, se desarrollan a orillas de carretera dentro del DDV. Los sitios de Bosque de Galería son 5 dentro del trazo, se encuentran en áreas donde se separa el Cañon, las pendientes no son tan abruptas, y existen suelos aluviales. En el rio Blanco se forman estas comunidades en segmentos dispersos y en algunos sitios se observa la presencia de carrizales. La Selva Alta Perennifolia se localizó en 4 sitios del muestreo son comunidades que se desarrollan en partes altas de los cerros o

mesetas de origen volcánico con gran humedad y poco suelo pero en algunos casos se desarrollan en partes bajas de la sierra. La mayoría de los sitios (45), están ubicados dentro de Selva Mediana Subperennifolia fragmentada de tipo secundario arbustivo, por ser la cobertura que mejor protege a los cultivos de sombra como el café. Del total de puntos solo 10 cayeron dentro del área de agricultura de temporal o de riego, principalmente de caña de azúcar.

En cuanto al uso de suelo que le dan los dueños de los terrenos a esas áreas tenemos que 5 tienen actividades forestales de aprovechamiento maderable, 9 son de uso agrícola con chayoteras, caña y maíz, 2 son pecuarios o potreros, 9 son de uso forestal y pecuario son terrenos para guardar ganado, darle sombra al mismo o para libre pastoreo y 18 sitios son zonas de arbolado para conservación de suelo y paisaje como el Bosque de Galería o de otras especies de arbolado de alineación con bosque inducido para ornato y reforestación para formar áreas verdes de la carretera, entronques o cruces con otros caminos y entradas o salidas de las poblaciones.

En las siguientes tablas se proporcionan los resultados para los valores de densidad relativa por tipo de vegetación calculado con la superficie de impacto respectiva (ver tabla de superficies de afectación por tipo de vegetación del trazo o DDV capítulo IV inciso anterior), donde la abundancia es el número de individuos de cada especie en la zona inventariada y se obtiene contando los individuos de la misma especie en el sitio. La frecuencia relativa se calcula en porcentaje ($n/N \times 100$) siendo n el número de inventarios en que aparece el taxón en una comunidad y N el número total de inventarios de la comunidad. El grado de cobertura se estima como la proyección vertical de todas las partes aéreas de los individuos de cada especie, que se refleja como un porcentaje del área total de la parcela para este proyecto.

Bosque de Pino-encino o Encino-pino.- La especies abundantes presentes en los sitios de muestreo son las que se enlistan en el siguiente cuadro de resultados del análisis fitosociológico de abundancia, densidad relativa, cobertura relativa y

frecuencia relativa con su respectivo índice de valor de importancia (IVI). (Ver cuadros IV.16 al 18 sobre resultados de índices de biodiversidad).

Tabla IV.16. Índices de valor de importancia de las especies dominantes en el Bosque de Pino-encino

Especies Dominantes del Bosque de Pino- Encino	Ni por15.30 Ha	Densidad Relativa	Cobertura Relativa	Frecuencia relativa	IVI
<i>Pinus patula</i> (Pino rojo)	908.4	4.72	29.03	4.96	38.72
<i>Quercus laurina</i> (Encino laurelillo)	454.2	2.36	9.68	2.48	14.52
<i>Quercus crassifolia</i> (Encino)	454.2	2.36	12.10	2.48	16.94
<i>Amaranthus hybridus</i> (Quintonil)	605.6	3.15	0.65	3.31	7.10
<i>Bidens odorata</i> (Aceitilla)	757	3.94	1.41	4.13	9.48
<i>Cosmos bipinnatus</i> (Mirasol)	605.6	3.15	0.97	3.31	7.42
<i>Dahlia coccinea</i> (Dalia)	454.2	2.36	0.60	2.48	5.45
<i>Montanoa tomentosa</i> (zoapatle)	151.4	0.79	0.81	0.83	2.42
<i>Tagetes tenuifolia</i>	757	3.94	0.81	4.13	8.88
<i>Verbesina greenmanii</i> (capitaneja)	454.2	2.36	2.42	2.48	7.26
<i>Viguiera dentata</i> var. <i>helianthoides</i> (Taj)	605.6	3.15	3.23	3.31	9.68
<i>Begonia glabra</i>	302.8	1.57	0.16	1.65	3.39
<i>Alnus acuminata</i> ssp <i>arguta</i> (Aile)	151.4	0.79	3.23	0.83	4.84
<i>Eruca sativa</i> (nabo)	454.2	2.36	0.48	2.48	5.33
<i>Lobelia laxiflora</i> (pata de pájaro)	302.8	1.57	0.48	1.65	3.71
<i>Ipomoea alba</i> (campanita)	302.8	1.57	0.32	1.65	3.55
<i>Carex donnell-smithii</i>	757	3.94	0.40	4.13	8.47
<i>Acalypha deppeana</i>	302.8	1.57	0.32	1.65	3.55
<i>Euphorbia dentata</i>	757	3.94	0.81	4.13	8.88
<i>Crotalaria incana</i> (Cascabelillo)	302.8	1.57	0.32	1.65	3.55
<i>Lupinus montanus</i>	605.6	3.15	1.29	3.31	7.75
<i>Phaseolus coccineus</i> (frijolillo)	757	3.94	0.81	4.13	8.88
<i>Mimosa scalpens</i> (vergonzosa)	605.6	3.15	0.97	3.31	7.42
<i>Hyptis capitata</i>	302.8	1.57	0.65	1.65	3.87
<i>Buddleia cordata</i> ssp <i>cordata</i> (Tepozán)	302.8	1.57	3.23	1.65	6.45
<i>Anoda cristata</i>	908.4	4.72	0.97	4.96	10.65
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> (Tulipancillo)	302.8	1.57	3.23	1.65	6.45
<i>Fraxinus uhdei</i> (Fresno)	151.4	0.79	3.23	0.83	4.84
<i>Salvia polystachya</i> (Mirto azul)	908.4	4.72	2.42	4.96	12.10

Especies Dominantes del Bosque de Pino- Encino	Ni por 15.30 Ha	Densidad Relativa	Cobertura Relativa	Frecuencia relativa	IVI
<i>Salvia elegans</i> (mirto rojo)	908.4	4.72	4.84	4.96	14.52
<i>Cuphea lanceolata</i>	302.8	1.57	0.48	1.65	3.71
<i>Monnina xalapensis</i>	605.6	3.15	1.94	3.31	8.39
<i>Ternstroemia tepezapote</i> (tila)	908.4	4.72	4.84	4.96	14.52
<i>Mulenbergia macroura</i> (Zacatón)	1816.8	9.45	2.90	4.96	17.31
<i>total</i>	19227.8	100	100	100	300

Los índices de valor de importancia en el bosque de Pino-encino es mayor para el Pino y poco más bajo para los encinos que conviven en el mismo hábitat, la *Ternstroemia tepezapote*, es un arbusto o árbol bajo propia de regiones con ecotonía o de transición entre el pinar, encinar y selva tropical, su valor del IVI es alto, lo que nos comprueba que en esta zona la comunidad es una mezcla de elementos de transición de la vegetación forestal templada con especies tolerantes a las condiciones de cambios en la temperatura y humedad del cañon de Río Blanco.

La Selva Alta Perennifolia, es un mosaico de especies o comunidades con vegetación secundaria donde abundan las especies arbustivas y herbáceas, en una selva conservada esto no sucede, ya que los estratos bajos están escasamente representados, en este caso la zona tiene arbolado con amplias copas, los valores de índice de importancia son mayores y representan a la selva alta, por ser especies del estrato arbóreo superior y algunas plantas leñosas menores con IVI alto debido a que en el estrato arbustivo son áreas con cultivos de café, plátano y palma camedor, otras con menores valores son asociaciones de especies de tipo secundario o de lugares perturbados (ver cuadro IV.2.2.2.1.d.2.- índices para la selva alta perennifolia).

Tabla IV.17. Selva alta perennifolia con vegetación secundaria arbustiva

Especies Dominantes Selva Alta Perennifolia	Ni por 18.17 Ha	Densidad Relativa	Cobertura Relativa	Frecuencia relativa	IVI
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Rosa amarilla)	181.7	0.81	2.27	1.55	4.63
<i>Cordia alliodora</i> (Hormiguillo)	363.4	1.61	2.27	2.33	6.21
<i>Ceiba pentandra</i> (Ceiba)	181.7	0.81	1.42	1.55	3.78
<i>Tournefortia glabra</i> (Niguas)	545.1	2.42	2.55	3.10	8.07
<i>Terminalia amazonia</i> (Sombrete)	181.7	0.81	1.14	2.33	4.27
<i>Tabebuia rosea</i> (Amapa prieta)	545.1	2.42	3.41	2.33	8.15
<i>Bursera simaruba</i> (Palo mulato)	363.4	1.61	3.97	2.33	7.91
<i>Cecropia obtusifolia</i> (Guarumo)	726.8	3.23	3.41	2.33	8.96
<i>Mirabilis xalapensis</i> (maravilla)	908.5	4.03	1.42	3.10	8.55
<i>Piper amalago</i>	726.8	3.23	1.14	3.10	7.46
<i>Hamelia patens</i>	181.7	0.81	0.85	0.78	2.43
<i>Ficus insipida</i> (amate)	363.4	1.61	1.70	2.33	5.64
<i>Bauhinia divaricata</i> (pata de cabra)	545.1	2.42	4.26	1.55	8.23
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> (palo gusano)	363.4	1.61	3.41	2.33	7.34
<i>Lysiloma acapulcensis</i> (tepehuaje)	545.1	2.42	6.81	2.33	11.56
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	363.4	1.61	2.27	1.55	5.43
<i>Rhamnus caprefolia</i> var. <i>matudai</i>	726.8	3.23	3.41	3.10	9.73
<i>Cupania dentata</i>	363.4	1.61	1.14	3.10	5.85
<i>Manilkara zapota</i>	726.8	3.23	5.68	1.55	10.45
<i>Pouteria campechiana</i>	726.8	3.23	6.81	3.10	13.14
<i>Mastichodendron capiri</i>	363.4	1.61	3.97	2.33	7.91
<i>Picramnia xalapensis</i>	545.1	2.42	2.55	2.33	7.30
<i>Coffea arabica</i>	1090.2	4.84	2.55	3.10	10.49
<i>Psidium guajava</i> (guayabo)	545.1	2.42	2.55	2.33	7.30
<i>Guazuma ulmifolia</i> (Guacimo)	908.5	4.03	5.68	2.33	12.03
<i>Sterculia mexicana</i> (Limoncillo)	363.4	1.61	2.84	1.55	6.00
<i>Brosimum alicastrum</i> (Ramón)	181.7	0.81	0.85	1.55	3.21
<i>Heliocarpus donell-smithii</i>	363.4	1.61	1.70	1.55	4.87
<i>Aphananthe monoica</i>	181.7	0.81	1.14	0.78	2.72

Especies Dominantes Selva Alta Perennifolia	Ni por 18.17 Ha	Densidad Relativa	Cobertura Relativa	Frecuencia relativa	IVI
<i>Cellis iguanaea</i>	545.1	2.42	3.41	3.10	8.93
<i>Cedrela odorata</i> (Cedro rojo)	363.4	1.61	2.27	3.10	6.98
<i>Inga jinicuil</i> (jinicuil)	363.4	1.61	2.84	3.10	7.55
<i>Lantana hirta</i>	545.1	2.42	0.85	3.10	6.37
<i>Lippia strigulosa</i>	726.8	3.23	1.14	3.10	7.46
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	908.5	4.03	0.71	3.10	7.84
<i>Heliconia spp.</i>	1090.2	4.84	0.51	3.10	8.45
<i>Cissus biformifolia</i>	545.1	2.42	0.43	3.10	5.95
<i>Yucca elephantipes</i> (izote)	545.1	2.42	2.55	3.10	8.07
<i>Anthurim scandens</i>	363.4	1.61	0.17	1.55	3.33
<i>Monstera deliciosa</i>	908.5	4.03	1.42	3.10	8.55
<i>Acrocomia mexicana</i> (Palmilla)	181.7	0.81	0.14	0.78	1.72
<i>Musa spp.</i>	1271.9	5.65	0.40	3.10	9.14
Total	22530.8	100	100	100	300

Selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva, es una comunidad variada con especies arbóreas, en dos niveles de alturas, algunas especies pierden sus hojas por un periodo corto de la época de sequía, las especies arbustivas y palmillas son abundantes y sus valores altos de IVI reflejan una alteración de esta comunidad causada por el cultivo de café, en los 45 sitios visitados, había cultivos de esta especie, pero en la mayor parte ya estaban abandonados, las plantas de café sufren de una roya que ha mermado drásticamente la producción de este fruto. Los valores altos de IVI son de especies utilizadas para dar sombra a los cafetales. (Ver cuadro IV.18 índices y densidad de la selva mediana con impacto por el trazo).

Tabla IV.18. Índices de valor de importancia de la Selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva.

Especies Dominantes Selva Mediana Subperennifolia	Ni por 20.44 Ha	Densidad Relativa	Cobertura Relativa	Frecuencia relativa	IVI
<i>Switenia humilis</i> (caoba)	408.8	1.36	3.34	1.18	5.88
<i>Cordia alliodora</i> (Hormiguillo)	1022	3.40	4.17	2.37	9.94
<i>Ceiba pentandra</i> (Ceiba)	613.2	2.04	3.13	0.79	5.96
<i>Tournefortia glabra</i> (Niguas)	817.6	2.72	2.50	3.15	8.38
<i>Jacaranda mimosifolia</i> (Jacaranda)	408.8	1.36	1.67	1.18	4.21
<i>Tabebuia rosea</i> (Amapa prieta)	817.6	2.72	3.34	1.58	7.63
<i>Bursera simaruba</i> (Palo mulato)	1022	3.40	7.30	3.55	14.25
<i>Cecropia obtusifolia</i> (Guarumo)	613.2	2.04	1.88	3.55	7.47
<i>Mirabilis xalapa</i> (maravilla)	1022	3.40	1.04	3.55	7.99
<i>Piper amalago</i>	613.2	2.04	0.63	2.37	5.03
<i>Gliricidia sepium</i>	1022	3.40	3.13	1.97	8.50
<i>Erythrina americana</i>	408.8	1.36	1.25	1.58	4.19
<i>Bauhinia divaricata</i> (pata de cabra)	817.6	2.72	4.17	3.55	10.44
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> (palo gusano)	613.2	2.04	3.75	2.37	8.16
<i>Lysiloma acapulcensis</i> (tepehuaje)	817.6	2.72	6.67	3.55	12.94
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	408.8	1.36	1.67	1.58	4.61
<i>Rhamnus caprefolia</i> var. <i>matudai</i>	817.6	2.72	2.50	3.15	8.38
<i>Eriobotrya japonica</i>	1226.4	4.08	5.00	2.37	11.45
<i>Manilkara zapota</i>	613.2	2.04	3.13	1.18	6.35
<i>Quercus corrugata</i>	408.8	1.36	2.50	0.79	4.65
<i>Mastichodendron capiri</i>	408.8	1.36	2.92	2.37	6.65
<i>Fraxinus uhdei</i> (Fresno)	613.2	2.04	3.13	1.58	6.75
<i>Coffea arabica</i>	817.6	2.72	1.25	3.55	7.52
<i>Psidium guajava</i> (guayabo)	613.2	2.04	1.88	3.55	7.47
<i>Guazuma ulmifolia</i> (Guacimo)	1022	3.40	4.17	3.55	11.12
<i>Sterculia mexicana</i> (Limoncillo)	408.8	1.36	2.09	0.79	4.23
<i>Ficus tecolutensis</i> (higuerilla)	408.8	1.36	4.17	1.58	7.11
<i>Heliocarpus donell-smithii</i>	817.6	2.72	2.50	1.97	7.19
<i>Brosimum alicastrum</i> (ramón)	408.8	1.36	2.50	2.37	6.23
<i>Celtis iguanaea</i>	817.6	2.72	3.34	1.18	7.24
<i>Cedrela odorata</i> (Cedro rojo)	613.2	2.04	2.50	1.58	6.12
<i>Inga jinicuil</i> (jinicuil)	204.4	0.68	1.04	3.00	4.72

Especies Dominantes Selva Mediana Subperennifolia	Ni por 20.44 Ha	Densidad Relativa	Cobertura Relativa	Frecuencia relativa	IVI
<i>Lantana hirta</i>	1022	3.40	1.04	3.15	7.60
<i>Lippia strigulosa</i>	817.6	2.72	0.83	2.76	6.32
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	1430.8	4.76	0.73	3.55	9.04
<i>Heliconia spp.</i>	1635.2	5.44	0.50	3.55	9.49
<i>Cissus biformifolia</i>	408.8	1.36	0.21	1.97	3.54
<i>Yucca elephantipes (izote)</i>	408.8	1.36	1.25	2.37	4.98
<i>Anthurim scandens</i>	817.6	2.72	0.25	2.76	5.73
<i>Monstera deliciosa</i>	613.2	2.04	0.63	2.37	5.03
<i>Acrocomia mexicana (Palmilla)</i>	204.4	0.68	0.10	1.58	2.36
<i>Musa spp.</i>	1022	3.40	0.21	3.55	7.16
	30046.8	100	100	100	300

Bosque de Galería de haya, ahuehuete y sauce son comunidades adaptadas a gran cantidad de agua en sus raíces por tiempos largos, en la zona es dominante *Platanus mexicana* (haya) y en menor valor de densidad está el *Taxodium mucronatum* (ahuehuete), su índice de valor de importancia en más bajo debido a que la cobertura de la haya y su mayor densidad además de la distribución más restringida del ahuehuete en la región propician estos resultados, las especies asociadas varían según el tipo de vegetación cercana, cuando ya hay poblados cercanos o cruzan el río los pueblos, sólo existen esos corpulentos árboles y algunas hierbas a su alrededor (Ver cuadro IV.19 índice de valor de importancia para el bosque de Galería).

Tabla IV.19. Valores de densidad relativa y el índice de valor de importancia para el bosque de galería.

Especies Dominantes Bosque de Galería	Ni por 4.16 Ha	Densidad Relativa	Cobertura Relativa	Frecuencia relativa	IVI
<i>Switenia humilis (caoba)</i>	41.6	0.91	1.90	1.71	4.52
<i>Cordia alliodora (Hormiguillo)</i>	83.2	1.82	1.90	4.27	8.00
<i>Ceiba pentandra (Ceiba)</i>	41.6	0.91	1.19	2.56	4.66

Especies Dominantes Bosque de Galería	Ni por 4.16 Ha	Densidad Relativa	Cobertura Relativa	Frecuencia relativa	IVI
<i>Tournefortia glabra</i> (Niguas)	41.6	0.91	0.71	4.27	5.90
<i>Jacaranda mimosifolia</i> (Jacaranda)	124.8	2.73	2.86	3.42	9.00
<i>Tabebuia rosea</i> (Amapa prieta)	41.6	0.91	0.95	2.56	4.43
<i>Bursera simaruba</i> (Palo mulato)	41.6	0.91	1.67	2.56	5.14
<i>Cecropia obtusifolia</i> (Guarumo)	124.8	2.73	2.86	4.27	9.86
<i>Mirabilis xalapana</i> (maravilla)	416	9.09	2.38	4.27	15.74
<i>Piper amalago</i>	208	4.55	1.19	4.27	10.01
<i>Gliricidia sepium</i>	208	4.55	3.57	4.27	12.39
<i>Bauhinia divaricata</i> (pata de cabra)	166.4	3.64	4.76	3.42	11.81
<i>Taxodium mucronatum</i> (Ahuehuete)	208	4.55	11.90	1.71	18.15
<i>Platanus mexicana</i> (Haya)	416	9.09	21.42	4.27	34.78
<i>Salix bonplandiana</i> (Sauce)	166.4	3.64	6.66	3.42	13.72
<i>Sapindus saponaria</i> (Ciruelo)	41.6	0.91	1.19	2.56	4.66
<i>Eriobotrya japonica</i> (Níspero)	124.8	2.73	2.14	1.71	6.58
<i>Manilkara zapota</i>	83.2	1.82	3.81	3.42	9.04
<i>Fraxinus uhdei</i> (Fresno)	166.4	3.64	4.76	4.27	12.67
<i>Arundinella deppeana</i> (Carricillo)	416	9.09	1.19	4.27	14.55
<i>Psidium guajava</i> (guayabo)	83.2	1.82	1.43	3.42	6.66
<i>Guazuma ulmifolia</i> (Guacimo)	249.6	5.45	5.71	4.27	15.44
<i>Ficus tecolotensis</i> (higuerilla)	124.8	2.73	7.14	3.42	13.29
<i>Celtis iguanaea</i>	41.6	0.91	0.95	1.71	3.57
<i>Cedrela odorata</i> (Cedro rojo)	41.6	0.91	0.95	3.42	5.28
<i>Inga jinicuil</i> (jinicuil)	41.6	0.91	1.19	3.42	5.52
<i>Lantana hirta</i>	416	9.09	2.38	4.27	15.74
<i>Ricinus comunis</i>	166.4	3.64	0.95	4.27	8.86
<i>Musa spp.</i>	249.6	5.45	0.29	4.27	10.01
Total	4576	100	100	100	300

Los índices de valor de importancia para los pastizales y áreas agrícolas de temporal o riego, no se pueden calcular en este caso debido a que son un gran número de elementos herbáceos y estas comunidades son muy variable, ya que la mayoría son pastos arvenses o ruderales, la cantidad de sitios del muestreo con pastizal son 10 para zonas agrícolas de (cañaveral, chayotera y maizal) otros 15

puntos son de pastizal inducido o que se ha establecido en el DDV de la carretera en forma muy irregular, estas especies cubren una superficie de 87.94 hectáreas, algunas formando parte de las áreas verdes creadas para revegetar zonas de afectación de los caminos existentes y otras como entronques, cruces, camellones y/o a las orillas de la carretera entre el asfalto y la arena del DDV o sobre taludes de las mismas.

IV.2.2.2.1.d.3.-1.- Índices de diversidad alfa para las zonas con cambio de uso de suelo forestal para el proyecto Periférico Orizaba-Córdoba

La descripción de las comunidades vegetales en función de su composición de especies y la distribución del total de plantas entre cada una de las especies encontradas (anexo de base de datos de los 60 sitios levantados), permitirá definir cuál de las comunidades es más diversa. Por lo tanto, los índices de diversidad que se emplearán para poder determinar las zonas y comunidades vegetales dentro del área de afectación del proyecto Periférico Orizaba-Córdoba son los siguientes y se calcularon para las cuatro comunidades con vegetación forestal, debido a su importancia como terrenos con cubierta vegetal nativa y son: el Bosque de Pino-encino, la Selva Alta Perennifolia, Selva Mediana Subperennifolia y el Bosque de Galería.

Índice de Dominancia de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad (D) puede calcularse como $1 - \lambda$ (Lande, 1996):

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

λ = Dominancia de Simpson

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Valores de λ bajos indican mayor diversidad, en tanto que valores altos (cerca de 1) representan baja diversidad.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies (Krebs, 1985).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

H' = Índice de diversidad Shannon

S = Número de especies

P_i = Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

\ln = Logaritmo natural

El índice adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Los valores máximos del índice reportados son cercanos a seis (esto último es muy raro que ocurra); por lo tanto, a mayor valor del índice, mayor es la diversidad de un área. El índice de Shannon es independiente del tamaño de la muestra esto quiere decir que funciona bien con pocos datos de conteo.

El índice de equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Maguaran, 1988).

La fórmula del índice de Pielou es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Dónde:

H' = Es el índice de diversidad de Shannon-Wiener

H'_{max} = Logaritmo natural de (S)

Para el Bosque de Pino-encino los resultados del cálculo para los índices de diversidad alfa para las especies dominantes de ésta comunidad, se presentan en el siguiente cuadro IV.2.2.2.1.d.3.1.1.

Cuadro IV.2.2.2.1.d.3.1.1.- Cálculo de los índices de diversidad para las especies dominantes del Bosque de Pino-encino.

No.Especie Bosque de Pino	Nombre científico y común de especies dominantes	No. de individuos promedio (6 sitios)	Abundancia relativa $p_i=n/N$	$\ln(P_i)$	Indice de Shannon- Wiener $H' = p_i \times \ln(p_i)$	Indice de Simpson p_i^2
1	<i>Pinus patula</i> (Pino rojo)	6	0.047244094	-3.052427617	-0.144209179	0.002232004
2	<i>Quercus laurina</i> (Encino laurelillo)	3	0.023622047	-3.745574798	-0.088478145	0.000558001
3	<i>Quercus crassifolia</i> (Encino)	3	0.023622047	-3.745574798	-0.088478145	0.000558001
4	<i>Amaranthus hybridus</i> (Quintonil)	4	0.031496063	-3.457892725	-0.108910007	0.000992002
5	<i>Bidens odorata</i> (Aceitilla)	5	0.039370079	-3.234749174	-0.12735233	0.001550003
6	<i>Cosmos bipinnatus</i> (Mirasol)	4	0.031496063	-3.457892725	-0.108910007	0.000992002
7	<i>Dahlia coccinea</i> (Dalia)	3	0.023622047	-3.745574798	-0.088478145	0.000558001
8	<i>Montanoa tomentosa</i> (zoapatle)	1	0.007874016	-4.844187086	-0.038143205	0.00006
9	<i>Tagetes tenuifolia</i>	5	0.039370079	-3.234749174	-0.12735233	0.001550003
10	<i>Verbesina greenmanii</i> (capitaneja)	3	0.023622047	-3.745574798	-0.088478145	0.000558001
11	<i>Viguiera dentata</i> var. <i>helianthoides</i> (Taj)	4	0.031496063	-3.457892725	-0.108910007	0.000992002
12	<i>Begonia glabra</i>	2	0.015748031	-4.151039906	-0.065370707	0.00006
13	<i>Alnus acuminata</i> ssp <i>arguta</i> (Aile)	1	0.007874016	-4.844187086	-0.038143205	0.00006
14	<i>Eruca sativa</i> (nabo)	3	0.023622047	-3.745574798	-0.088478145	0.000558001
15	<i>Lobelia laxiflora</i> (pata de pájaro)	2	0.015748031	-4.151039906	-0.065370707	0.000248
16	<i>Ipomoea alba</i> (campanita)	2	0.015748031	-4.151039906	-0.065370707	0.000248
17	<i>Carex donnell-smithii</i>	5	0.039370079	-3.234749174	-0.12735233	0.001550003
18	<i>Acalypha deppeana</i>	2	0.015748031	-4.151039906	-0.065370707	0.000248
19	<i>Euphorbia dentata</i>	5	0.039370079	-3.234749174	-0.12735233	0.001550003
20	<i>Crotalaria incana</i> (Cascabelillo)	2	0.015748031	-4.151039906	-0.065370707	0.000248
21	<i>Lupinus montanus</i>	4	0.031496063	-3.457892725	-0.108910007	0.000992002
22	<i>Phaseolus coccineus</i> (frijolillo)	5	0.039370079	-3.234749174	-0.12735233	0.001550003
23	<i>Mimosa scalpens</i>	4	0.031496063	-3.457892725	-0.108910007	0.000992002

No.Especie Bosque de Pino	Nombre científico y común de especies dominantes	No. de individuos promedio (6 sitios)	Abundancia relativa $\pi=n/N$	Ln(Pi)	Índice de Shannon-Wiener $H' = \pi \times \ln(\pi)$	Índice de Simpson π^2
	(vergonzosa)					
24	<i>Hyptis capitata</i>	2	0.015748031	-4.151039906	-0.065370707	0.000248
25	<i>Buddleia cordata</i> ssp <i>cordata</i> (Tepozán)	2	0.015748031	-4.151039906	-0.065370707	0.000248
26	<i>Anoda cristata</i>	6	0.047244094	-3.052427617	-0.144209179	0.002232004
27	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> (Tulipancillo)	2	0.015748031	-4.151039906	-0.065370707	0.000248
28	<i>Fraxinus uhdei</i> (Fresno)	1	0.007874016	-4.844187086	-0.038143205	0.00006
29	<i>Salvia polystachya</i> (Mirto azul)	6	0.047244094	-3.052427617	-0.144209179	0.002232004
30	<i>Salvia elegans</i> (mirto rojo)	6	0.047244094	-3.052427617	-0.144209179	0.002232004
31	<i>Cuphea lanceolata</i>	2	0.015748031	-4.151039906	-0.065370707	0.000248
32	<i>Monnina xalapensis</i>	4	0.031496063	-3.457892725	-0.108910007	0.000992002
33	<i>Ternstroemia tepezapote</i> (tila)	6	0.047244094	-3.052427617	-0.144209179	0.002232004
34	<i>Mulenbergia macroua</i> (Zacatón)	12	0.094488189	-2.359280437	-0.222924136	0.008928018
Riqueza S = 34		N= 127			Suma π^2	0.038804077
					1- Suma de π^2	0.961195923
Resultados: Índice de Diversidad Shannon -Wiener $H' = -\sum \pi(\ln\pi) = -3.379$ sin valor negativo = 3.379						
Resultados: Índice de Equidad de Pielou = $J' = H'/\ln S = 3.379/\ln(34) = 3.379/3.526 = \mathbf{0.958}$						

La Selva Alta Perennifolia presenta los siguientes índices calculados según los datos de campo en el área de influencia del Periférico Orizaba- Córdoba, ver cuadro siguiente (Cuadro IV.2.2.2.1.d.3.1.2).

Cuadro IV.2.2.2.1.d.3.1.2.- Resultados de los índices de diversidad para la Selva Alta Perennifolia.

No.Especie Selva alta perennifolia	Nombre científico y común de especies dominantes	No. de individuos promedio (4 sitios)	Abundancia relativa $\pi=n/N$	Ln(Pi)	Índice de Shannon-Wiener $H' = \pi \times \ln(\pi)$	Índice de Simpson π^2
1	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Rosa amarilla)	1	0.008064516	-4.820281566	-0.038873238	0.0001
2	<i>Cordia alliodora</i> (Hormiguillo)	2	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684	0.000260146
3	<i>Ceiba pentandra</i> (Ceiba)	1	0.008064516	-4.820281566	-0.038873238	0.0001
4	<i>Tournefortia glabra</i> (Niguas)	3	0.024193548	-3.721669277	-0.090040386	0.000585328
5	<i>Terminalia</i>	1	0.008064516	-4.820281566	-0.038873238	0.0001

No.Especie Selva alta perennifolia	Nombre científico y común de especies dominantes	No. de individuos promedio (4 sitios)	Abundancia relativa $p_i=n/N$	Ln(Pi)	Índice de Shannon-Wiener $H' = \sum p_i \times \ln(p_i)$	Índice de Simpson p_i^2
	<i>amazonia</i> (Sombrerete)					
6	<i>Tabebuia rosea</i> (Amapa prieta)	3	0.024193548	-3.721669277	-0.090040386	0.000585328
7	<i>Bursera simaruba</i> (Palo mulato)	2	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684	0.000260146
8	<i>Cecropia obtusifolia</i> (Guarumo)	4	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781	0.001040583
9	<i>Mirabilis xalapa</i> (maravilla)	5	0.040322581	-3.210843653	-0.129469502	0.001625911
10	<i>Piper amalago</i>	4	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781	0.001040583
11	<i>Hamelia patens</i>	1	0.008064516	-4.820281566	-0.038873238	0.0001
12	<i>Ficus insipida</i> (amate)	2	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684	0.000260146
13	<i>Bauhinia divaricata</i> (pata de cabra)	3	0.024193548	-3.721669277	-0.090040386	0.000585328
14	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> (palo gusano)	2	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684	0.000260146
15	<i>Lysiloma acapulcensis</i> (tepehuaje)	3	0.024193548	-3.721669277	-0.090040386	0.000585328
16	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684	0.000260146
17	<i>Rhamnus caprefolia</i> var. <i>matudai</i>	4	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781	0.001040583
18	<i>Cupania dentata</i>	2	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684	0.000260146
19	<i>Manilkara zapota</i>	4	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781	0.001040583
20	<i>Pouteria campechiana</i>	4	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781	0.001040583
21	<i>Mastichodendron capiri</i>	2	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684	0.000260146
22	<i>Picramnia xalapensis</i>	3	0.024193548	-3.721669277	-0.090040386	0.000585328
23	<i>Coffea arabica</i>	6	0.048387097	-3.028522096	-0.146541392	0.002341311
24	<i>Psidium guajava</i> (guayabo)	3	0.024193548	-3.721669277	-0.090040386	0.000585328
25	<i>Guazuma ulmifolia</i>	5	0.040322581	-3.210843653	-0.129469502	0.001625911

No.Especie Selva alta perennifolia	Nombre científico y común de especies dominantes	No. de individuos promedio (4 sitios)	Abundancia relativa $p_i=n/N$	$\ln(P_i)$	Índice de Shannon-Wiener $H' = \sum p_i \times \ln(p_i)$	Índice de Simpson p_i^2
	(Guacimo)					
26	<i>Sterculia mexicana</i> (Limoncillo)	2	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684	0.000260146
27	<i>Brosimum alicastrum</i> (Ramón)	1	0.008064516	-4.820281566	-0.038873238	0.0001
28	<i>Heliocarpus donell-smithii</i>	2	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684	0.000260146
29	<i>Aphananthe monoica</i>	1	0.008064516	-4.820281566	-0.038873238	0.0001
30	<i>Celtis iguanaea</i>	3	0.024193548	-3.721669277	-0.090040386	0.000585328
31	<i>Cedrela odorata</i> (Cedro rojo)	2	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684	0.000260146
32	<i>Inga jinicuil</i> (jinicuil)	2	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684	0.000260146
33	<i>Lantana hirta</i>	3	0.024193548	-3.721669277	-0.090040386	0.000585328
34	<i>Lippia strigulosa</i>	4	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781	0.001040583
35	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	5	0.040322581	-3.210843653	-0.129469502	0.001625911
36	<i>Heliconia spp.</i>	6	0.048387097	-3.028522096	-0.146541392	0.002341311
37	<i>Cissus biformifolia</i>	3	0.024193548	-3.721669277	-0.090040386	0.000585328
38	<i>Yucca elephantipes</i> (izote)	3	0.024193548	-3.721669277	-0.090040386	0.000585328
39	<i>Anthurium scandens</i>	2	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684	0.000260146
40	<i>Monstera deliciosa</i>	5	0.040322581	-3.210843653	-0.129469502	0.001625911
41	<i>Acrocomia mexicana</i> (Palmilla)	1	0.008064516	-4.820281566	-0.038873238	0.0001
42	<i>Musa spp.</i>	7	0.056451613	-2.874371417	-0.162262903	0.003186785
Riqueza S = 42		N= 124			Suma p_i^2	0.030291571
					1- Suma de p_i^2	0.97
Resultados: Índice de Diversidad Shannon -Wiener sin valor negativo = 3.609				$H' = -\sum p_i(\ln p_i) = -3.609$		
Resultados: Índice de Equidad de Pielou = $J' = H'/\ln S = 3.609/\ln(42) = 3.609/3.733 = \mathbf{0.965}$						

Cuadro IV.2.2.2.1.d.3.1.3.- Resultados de los índices de diversidad para la Selva Mediana Subperennifolia

No.Especie Selva mediana subperennifolia	Nombre científico y común de especies dominantes	No. de individuos promedio (45 sitios)	Abundancia relativa ($\pi=n/N$)	Ln(π)	Indice de Shannon-Wiener $H' = \pi \times \ln(\pi)$	Indice de Simpson π^2
1	<i>Switenia humilis</i> (caoba)	2	0.013605442	-4.297285406	-0.058466468	0.000185108
2	<i>Cordia alliodora</i> (Hormiguillo)	5	0.034013605	-3.380994674	-0.114999819	0.001156925
3	<i>Ceiba pentandra</i> (Ceiba)	3	0.020408163	-3.891820298	-0.079424904	0.000416493
4	<i>Tournefortia glabra</i> (Niguas)	4	0.027210884	-3.604138226	-0.098071788	0.000740432
5	<i>Jacaranda mimosifolia</i> (Jacaranda)	2	0.013605442	-4.297285406	-0.058466468	0.000185108
6	<i>Tabebuia rosea</i> (Amapa prieta)	4	0.027210884	-3.604138226	-0.098071788	0.000740432
7	<i>Bursera simaruba</i> (Palo mulato)	5	0.034013605	-3.380994674	-0.114999819	0.001156925
8	<i>Cecropia obtusifolia</i> (Guarumo)	3	0.020408163	-3.891820298	-0.079424904	0.000416493
9	<i>Mirabilis xalapa</i> (maravilla)	5	0.034013605	-3.380994674	-0.114999819	0.001156925
10	<i>Piper amalago</i>	3	0.020408163	-3.891820298	-0.079424904	0.000416493
11	<i>Gliricidia sepium</i>	5	0.034013605	-3.380994674	-0.114999819	0.001156925
12	<i>Erythrina americana</i>	2	0.013605442	-4.297285406	-0.058466468	0.000185108
13	<i>Bauhinia divaricata</i> (pata de cabra)	4	0.027210884	-3.604138226	-0.098071788	0.000740432
14	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> (palo gusano)	3	0.020408163	-3.891820298	-0.079424904	0.000416493
15	<i>Lysiloma acapulcensis</i> (tepehuaje)	4	0.027210884	-3.604138226	-0.098071788	0.000740432
16	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2	0.013605442	-4.297285406	-0.058466468	0.000185108
17	<i>Rhamnus caprefolia</i> var. <i>matudai</i>	4	0.027210884	-3.604138226	-0.098071788	0.000740432
18	<i>Eriobotrya japonica</i>	6	0.040816327	-3.198673118	-0.130558086	0.001665973
19	<i>Manilkara zapota</i>	3	0.020408163	-3.891820298	-0.079424904	0.000416493
20	<i>Quercus corrugata</i>	2	0.013605442	-4.297285406	-0.058466468	0.000185108

No.Especie Selva mediana subperennifolia	Nombre científico y común de especies dominantes	No. de individuos promedio (45 sitios)	Abundancia relativa (pi=n/N)	Ln(Pi)	Indice de Shannon- Wiener $H' = \sum pi \times \ln(pi)$	Indice de Simpson pi^2
21	<i>Mastichodendron capiri</i>	2	0.013605442	-4.297285406	-0.058466468	0.000185108
22	<i>Fraxinus uhdei</i> (Fresno)	3	0.020408163	-3.891820298	-0.079424904	0.000416493
23	<i>Coffea arabica</i>	4	0.027210884	-3.604138226	-0.098071788	0.000740432
24	<i>Psidium guajava</i> (guayabo)	3	0.020408163	-3.891820298	-0.079424904	0.000416493
25	<i>Guazuma ulmifolia</i> (Guacimo)	5	0.034013605	-3.380994674	-0.114999819	0.001156925
26	<i>Sterculia mexicana</i> (Limoncillo)	2	0.013605442	-4.297285406	-0.058466468	0.000185108
27	<i>Ficus tecolutensis</i> (higuerilla)	2	0.013605442	-4.297285406	-0.058466468	0.000185108
28	<i>Heliocarpus donell-smithii</i>	4	0.027210884	-3.604138226	-0.098071788	0.000740432
29	<i>Brosimum alicastrum</i> (ramón)	2	0.013605442	-4.297285406	-0.058466468	0.000185108
30	<i>Celtis iguanaea</i>	4	0.027210884	-3.604138226	-0.098071788	0.000740432
31	<i>Cedrela odorata</i> (Cedro rojo)	3	0.020408163	-3.891820298	-0.079424904	0.000416493
32	<i>Inga jinicuil</i> (jinicuil)	1	0.006802721	-4.990432587	-0.033948521	0.00005
33	<i>Lantana hirta</i>	5	0.034013605	-3.380994674	-0.114999819	0.001156925
34	<i>Lippia strigulosa</i>	4	0.027210884	-3.604138226	-0.098071788	0.000740432
35	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	7	0.047619048	-3.044522438	-0.144977259	0.002267574
36	<i>Heliconia spp.</i>	8	0.054421769	-2.910991045	-0.158421281	0.002961729
37	<i>Cissus biformifolia</i>	2	0.013605442	-4.297285406	-0.058466468	0.000185108
38	<i>Yucca elephantipes</i> (izote)	2	0.013605442	-4.297285406	-0.058466468	0.000185108
39	<i>Anthurium scandens</i>	4	0.027210884	-3.604138226	-0.098071788	0.000740432
40	<i>Monstera deliciosa</i>	3	0.020408163	-3.891820298	-0.079424904	0.000416493
41	<i>Acrocomia mexicana</i> (Palmilla)	1	0.006802721	-4.990432587	-0.033948521	0.00005
42	<i>Musa spp.</i>	5	0.034013605	-3.380994674	-0.114999819	0.001156925
Riqueza S = 42		N = 147			Suma pi^2	0.028282702
					1- Suma de pi^2	0.971
Resultados: Índice de Diversidad Shannon -Wiener $H' = -\sum pi(\ln pi) = -3.645$ sin valor negativo = 3.645						
Resultados: Índice de Equidad de Pielou = $J' = H'/\ln S = 3.645/\ln(42) = 3.645/3.733 = \mathbf{0.975}$						

El bosque de galería es importante para la zona del cañón del Río Blanco y el cálculo de sus índices de diversidad se presenta en este siguiente cuadro IV.2.2.2.1.d.3.1.4.

Cuadro IV.2.2.2.1.d.3.1.4.- Cálculo de los índices de diversidad del Bosque de Galería

No.Especie Bosque de Galería	Nombre científico y común de especies dominantes	No. de individuos promedio (5 sitios)	Abundancia relativa $p_i=n/N$	$\ln(P_i)$	Índice de Shannon-Wiener $H' = \sum p_i \times \ln(p_i)$	Índice de Simpson p_i^2
1	<i>Switenia humilis</i> (caoba)	1	0.009090909	-4.70048037	-0.04273164	0.0001
2	<i>Cordia alliodora</i> (Hormiguillo)	2	0.018181818	-4.00733319	-0.072860603	0.000330579
3	<i>Ceiba pentandra</i> (Ceiba)	1	0.009090909	-4.70048037	-0.04273164	0.0001
4	<i>Tournefortia glabra</i> (Niguas)	1	0.009090909	-4.70048037	-0.04273164	0.0001
5	<i>Jacaranda mimosifolia</i> (Jacaranda)	3	0.027272727	-3.60186808	-0.098232766	0.000743802
6	<i>Tabebuia rosea</i> (Amapa prieta)	1	0.009090909	-4.70048037	-0.04273164	0.0001
7	<i>Bursera simaruba</i> (Palo mulato)	1	0.009090909	-4.70048037	-0.04273164	0.0001
8	<i>Cecropia obtusifolia</i> (Guarumo)	3	0.027272727	-3.60186808	-0.098232766	0.000743802
9	<i>Mirabilis xalapa</i> (maravilla)	10	0.090909091	-2.39789527	-0.217990479	0.008264463
10	<i>Piper amalago</i>	5	0.045454545	-3.09104245	-0.14050193	0.002066116
11	<i>Glicicidia sepium</i>	5	0.045454545	-3.09104245	-0.14050193	0.002066116
12	<i>Bauhinia divaricata</i> (pata de cabra)	4	0.036363636	-3.314186	-0.120515855	0.001322314
13	<i>Taxodium mucronatum</i> (Ahuehuete)	5	0.045454545	-3.09104245	-0.14050193	0.002066116
14	<i>Platanus mexicana</i> (Haya)	10	0.090909091	-2.39789527	-0.217990479	0.008264463
15	<i>Salix bonplandiana</i> (Sauce)	4	0.036363636	-3.314186	-0.120515855	0.001322314
16	<i>Sapindus saponaria</i>	1	0.009090909	-4.70048037	-0.04273164	0.0001

No.Especie Bosque de Galería	Nombre científico y común de especies dominantes	No. de individuos promedio (5 sitios)	Abundancia relativa $p_i=n/N$	$\ln(P_i)$	Indice de Shannon-Wiener $H' = \sum p_i \times \ln(p_i)$	Indice de Simpson p_i^2
	(Ciruelo)					
17	<i>Eriobotrya japonica</i> (Níspero)	3	0.027272727	-3.60186808	-0.098232766	0.000743802
18	<i>Manilkara zapota</i>	2	0.018181818	-4.00733319	-0.072860603	0.000330579
19	<i>Fraxinus uhdei</i> (Fresno)	4	0.036363636	-3.314186	-0.120515855	0.001322314
20	<i>Arundinella deppeana</i> (Carricillo)	10	0.090909091	-2.39789527	-0.217990479	0.008264463
21	<i>Psidium guajava</i> (guayabo)	2	0.018181818	-4.00733319	-0.072860603	0.000330579
22	<i>Guazuma ulmifolia</i> (Guacimo)	6	0.054545455	-2.9087209	-0.158657503	0.002975207
23	<i>Ficus tecolutensis</i> (higuerilla)	3	0.027272727	-3.60186808	-0.098232766	0.000743802
24	<i>Celtis iguanaea</i>	1	0.009090909	-4.70048037	-0.04273164	0.0001
25	<i>Cedrela odorata</i> (Cedro rojo)	1	0.009090909	-4.70048037	-0.04273164	0.0001
26	<i>Inga jinicuil</i> (jinicuil)	1	0.009090909	-4.70048037	-0.04273164	0.0001
27	<i>Lantana hirta</i>	10	0.090909091	-2.39789527	-0.217990479	0.008264463
28	<i>Ricinus comunis</i>	4	0.036363636	-3.314186	-0.120515855	0.001322314
29	<i>Musa spp.</i>	6	0.054545455	-2.9087209	-0.158657503	0.002975207
Riqueza S = 29		N = 110			Suma p_i^2	0.05536281
					1- Suma de p_i^2	0.95
Resultados: Índice de Diversidad Shannon -Wiener				$H' = -\sum p_i(\ln p_i) = -3.088$ sin valor negativo = 3.088		
Resultados: Índice de Equidad de Pielou = $J' = H'/\ln S = 3.088/\ln(29) = 3.088/3.367 =$				0.917		

En la siguiente tabla se presenta un resumen comparativo de los índices de diversidad alfa para las cuatro comunidades con superficie forestal o de cambio de uso de suelo.

Cuadro IV.2.2.2.1.d.3.1.5.- Resumen de índices de diversidad alfa para las comunidades vegetales que se verán afectadas por la obra

Indicador	BP-E	SAP	SMSp	BG
Especies o Riqueza (S)	34	42	42	29
Individuos totales por comunidad N	127	124	147	110
Dominancia Simpson D	0.038	0.03	0.028	0.05
Simpson 1-D	0.961	0.97	0.971	0.95
Shannon H'	3.379	3.609	3.645	3.088
Equidad J	0.958	0.965	0.975	0.917

Analizando los indicadores del cuadro resumen anterior la riqueza de especies (S) en las comunidades con bosques es baja en general ya que la selva alta y mediana tienen el mismo número de especies dominantes aunque un poco más de especies en los censos para la selva mediana (147), en cuanto a la flora en las comunidades del área de influencia, el índice de Simpson es alto o cercano a 1 por ello es baja su diversidad, sobre todo tomando en cuenta que la obra pasa por varias zonas de transición entre el clima templado y tropical.

Otra observación que resulta de este estudio, es que el índice de Shannon-Wiener esta entre 3 y 3.6 en promedio para las cuatro poblaciones en estudio, este valor significa una diversidad media y los valores de equidad son altos lo que implica que las especies involucradas en estas comunidades son igualmente abundantes.

Cuadro IV.2.2.2.1.d.3.2.- **Diversidad beta (β)**

Es la forma de expresar el reemplazo espacial en la identidad de las especies entre dos o más áreas (Koleff, 2005). El reemplazo de especies se calculó con el índice de Jaccard, cuya fórmula es la siguiente (Magurran, 1988). A medida que los valores se aproximen a 100%, los sitios en comparación tendrán una mayor semejanza florística. (Chao *et al.*, 2005).

$$C_j = j / (a + b - j) \times 100$$

Dónde:

C_j = Índice de semejanza florística de Jaccard.

j = Número de especies que se encuentran en ambos sitios.

a = Número de especies que se encuentran en el sitio A.

b = Número de especies que se encuentran en el sitio B.

Aplicando la fórmula de índice de Jaccard para las cuatro comunidades de este estudio, se obtiene el siguiente cuadro de similitud o semejanza florística entre ellas. (Ver cuadro Cuadro IV.2.2.2.1.d.3.2.1)

Cuadro IV.2.2.2.1.d.3.2.1.- índices de similitud de Jaccard para reconocer porcentajes de semejanza entre comunidades.

Índice de Jaccard	BP-E	SAP	Pz	BG	
	a	a	a	a	
SMSp	52	86	76	6.25	
b					
Pz	b	21.7	73.5	X	43.6
BG	b	10.5	39.2	X	X
BP-E	b	X	24.5	X	X

De acuerdo con la tabla anterior de índices de similitud se observa alta similitud entre las selvas alta y mediana (86%) debido a que la primera da origen a la segunda cuando se ha realizado una tala, además de tener ambas cultivos de café debajo de su dosel arbóreo y también por el factor de la selección para especies con uso etnobotánico que es similar en ambas. El bosque de Pino-encino con un 52% de similitud entre la selva mediana subperennifolia por estar mezcladas con el encinar tropical y algunas especies comunes con el bosque mesófilo de montaña

de transición entre ellas. El pastizal tiene alto índice de semejanza con las cuatro comunidades por ser poblaciones de tipo secundario que quedan al hacer una deforestación de estos bosques. El valor de similitud para los Bosques de Galería son bajos, debido a que son comunidades muy distintas en su composición florística por estar cerca de cuerpos de agua.

IV.2.2.2.2 Fauna

El estado de Veracruz que se caracteriza por la abundancia de recursos naturales que han sido aprovechados a lo largo de su historia. No obstante, de manera paralela a su desarrollo las amenazas a la diversidad biológica del estado se han incrementado. La perturbación de la vegetación prístina ha avanzado en más del 85 % en el estado. Sin embargo, la diversidad de especies comprende entre el 27 % y hasta el 65 % del total reportado para el país, el cual cuenta con 213 especies de peces, 109 de anfibios, 214 de reptiles, 635 de aves y 190 de mamíferos (CONABIO, 2008).

El trabajo en campo de este tipo de proyectos es de suma importancia, ya que la información recabada en campo nos sirve para relacionar y comparar las especies reportadas en el área, contra trabajos de investigación relacionados con inventario de especies y sus abundancias, permitiendo llegar a la toma de decisiones de manejo que se basan en comparaciones de la riqueza de especies en diferentes localidades o hábitats (Remsen, 1994). Estas comparaciones a su vez, supone que la lista de especies refleja el valor y carácter ecológico de diferentes lugares, al mostrar la verdadera similitud y disimilitud de éstos (Balmer, 2002). En este contexto, la determinación de la riqueza de especies y endemismos son importantes porque son temas centrales en estudios de conservación (Caldecott et al., 1998), estos inventarios son de mayor utilidad mientras más completos sean, y permiten describir el área de estudio con mayor objetividad a nivel local y regional.

Teniendo en cuenta lo anterior y la importancia de los listados de fauna, se aborda el tema en este estudio de impacto ambiental del proyecto Periférico Córdoba – Orizaba, a partir de los trabajos de campo realizados (anexo metodológico de muestreo de fauna), análisis de gabinete de los diferentes tipos de hábitats y la fauna reportada para el SAR y el área del proyecto.

Descripción de los tipos de hábitats donde se distribuye la fauna en el SAR

El sistema ambiental Regional (SAR) como se explicó en incisos anteriores, presenta características físicas que determinan la presencia de flora y fauna, asociados al gradiente altitudinal y a un sistema de humedad propiciado por el efecto de montaña de la sierra Madre Oriental, la cual conforma franjas altitudinales de vegetación.

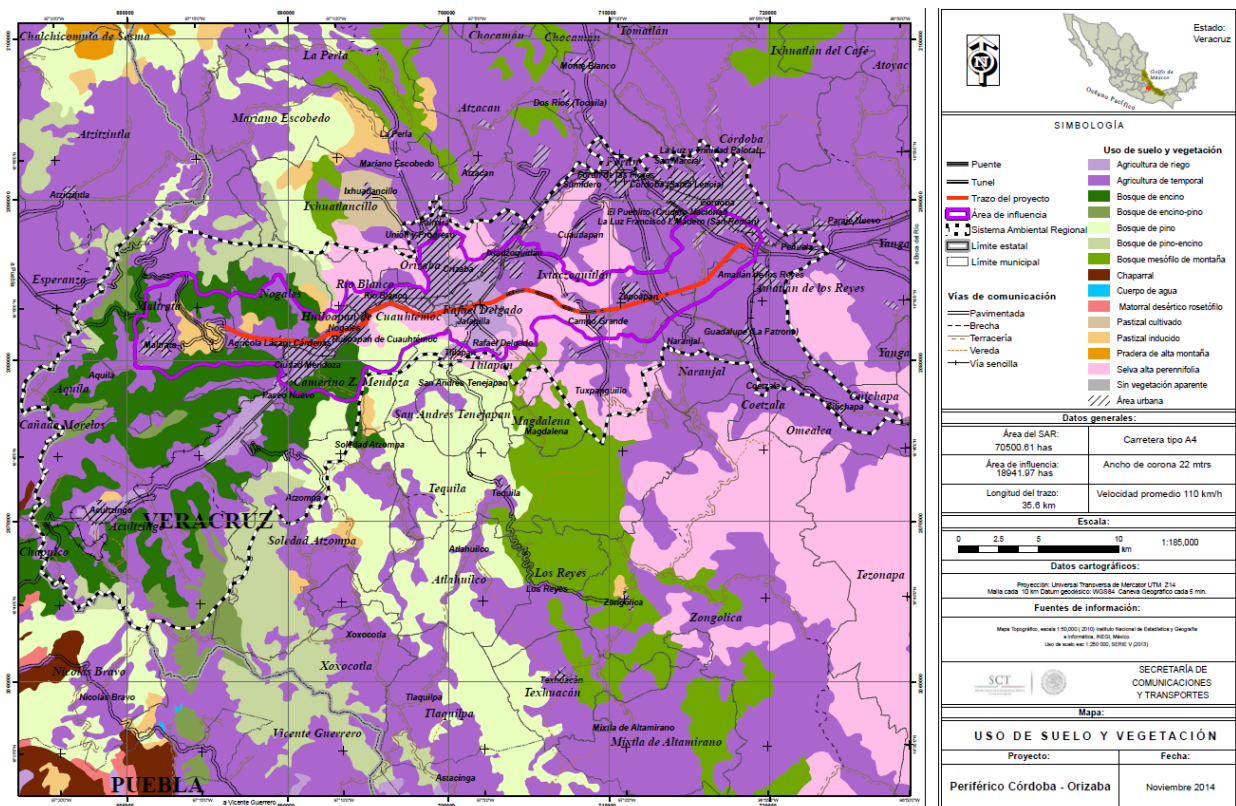
Sin embargo, dentro del SAR y el área del proyecto aún se observaron asociaciones vegetales tales como el **bosque de pino-encino (BPE)**, **Bosque mesófilo de montaña (BMM)**, **Selva mediana perennifolia (SMSP)**, y finalmente la **Agricultura de riego y/o temporal (ART)** (ver apartado de vegetación anterior), en su mayoría ocupada por cultivos de caña (*Saccharum officinale*), seguida de chayoteras (*Sechium edule*), y pequeñas plantaciones de Cafetos (*Coffea arabica*). En menor porcentaje también se encuentran las asociaciones vegetales de bosque de táscate (*Juniperus sp.*), matorral xerófilo de tipo rosetófilo (izotal) y el pastizal natural e inducido. Sin embargo, para el estudio de la diversidad de fauna silvestre sólo se tomaron aquellas asociaciones vegetales que ocupan un mayor porcentaje dentro del SAR, debido a que la mayoría de los datos fueron recabados mediante las consultas bibliográficas, las cuales mencionan los primeros cuatro tipos de vegetación mencionados, cabe mencionar que existen comunidades en diferentes niveles de conservación intercalados con actividades agrícolas, lo que ha generado un mosaico de condiciones que limitan la presencia de fauna, esta condición a generado la fragmentación de los hábitats presentes en la zona.

Específicamente en la regionalización estatal el proyecto, está ubicado dentro de la región de la Montaña, la cual presenta una variedad en el tipo de comunidades

vegetales, sin embargo, debido a la presión demográfica y de las necesidades de las poblaciones cercanas, dicha cobertura vegetal se ha visto mermada; los tipos de vegetación presentes en el SAR presentan estados secundarios que muestran su nivel de alteración como se menciona en el inciso de vegetación.

La ubicación geográfica del Estado de Veracruz le confiere al SAR características tanto de bosques como tropicales (Figura IV.37), las cuales son modificadas en parte por la influencia de las serranías, fundamentalmente en el Centro-Oeste. Como consecuencia de lo anterior, los climas se distribuyen paralelos a la costa en dirección noroeste - sureste de la siguiente manera: cálidos, semicálidos, templados, semifríos, fríos y semisecos en los cuales predominan las lluvias en verano, lo que ocasionó que en la región existiera una gran diversidad de fauna silvestre de origen neártico como neotropical.

Figura IV.37. Mapa de uso de suelo y vegetación (INEGI)



A pesar de que el estado de Veracruz es considerado como un estado rico en flora y fauna, siendo uno de los más importantes en cuanto a endemismos, en el área de influencia y del proyecto en sí, registran los más altos niveles de disminución y tráfico de especies, que se ha incrementado, precisamente por el cambio de uso de suelo, los cuales permiten la penetración a las zonas con vegetación silvestre que están aisladas o poco accesibles

Figura IV.38. Cañón de Río Blanco con montañas rodeando el cañón hacia el Km 246+000 donde da inicio la carretera y se van disminuyendo hasta planicies conforme se acerca al final del trazo Km 281+759.



La fauna y los hábitats presentes

La distribución de los organismos en los ecosistemas se encuentra en función de los factores tanto abióticos como bióticos, de tal manera que la diversidad en áreas templadas es alta y decrece conforme se incrementa la latitud y altitud. Asimismo, en los ecosistemas terrestres con lluvias abundantes y en zonas secas la diversidad es abundante.

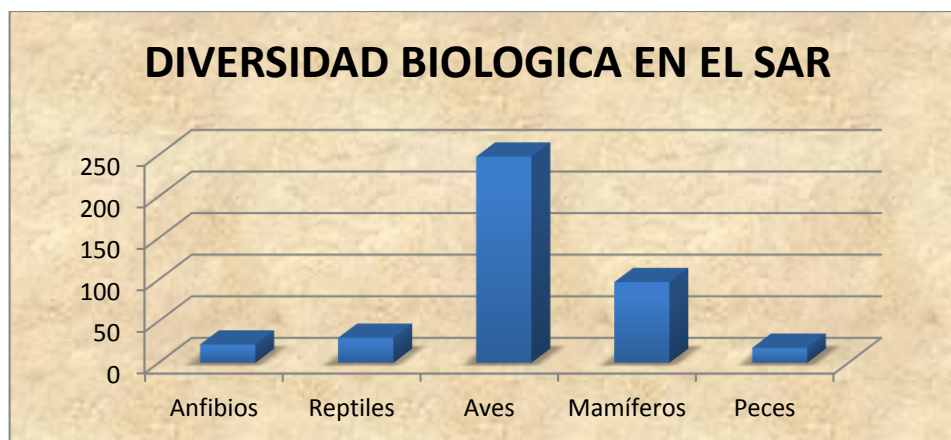
En este sentido, la importancia de la fauna radica en los ecosistemas, los cuales se caracterizan por ser dinámicos y siempre cambiantes, al interactuar con factores naturales como la actividad agrícola y ganadera, la alteración del suelo con

contaminantes, y la explotación de los recursos no renovables entre otros, ocasionan dinámicas no naturales en el comportamiento de los diferentes hábitats, y por lo consiguiente en la fauna silvestre.

La diversidad de avifauna es un indicador de la calidad en los ecosistemas; las aves junto con la fauna silvestre en general (mamíferos, reptiles y anfibios), así como la flora son partes funcionales de los ecosistemas y en su conjunto brindan los servicios ambientales de los cuales depende la economía de los países. Los ecosistemas dentro del SAR y el área del proyecto han estado sujetos a la tala inmoderada, desmontes, quemas y al cambio de uso de suelo, lo que ha ocasionado la disminución de la cobertura vegetal y por ende de la fauna silvestre; los supervivientes tienen que enfrentarse a condiciones ambientales generalmente muy diferentes y por lo general adversas.

Conjuntando la información recabada con la revisión bibliográfica y con los muestreos en campo se tiene que la fauna encontrada en el SAR está compuesta por 415 especies, de las cuales, 248 corresponden a la avifauna, 52 a herpetofauna (22 anfibios y 30 reptiles), 98 a la mastofauna y 17 a la ictiofauna (Figura IV. 39).

Figura IV.39. Composición taxonómica el SAR.



A continuación se hace una descripción de la fauna presente en el SAR y área del proyecto, de los diferentes grupos taxonómicos: anfibios, reptiles, aves, mamíferos y la ictiofauna.

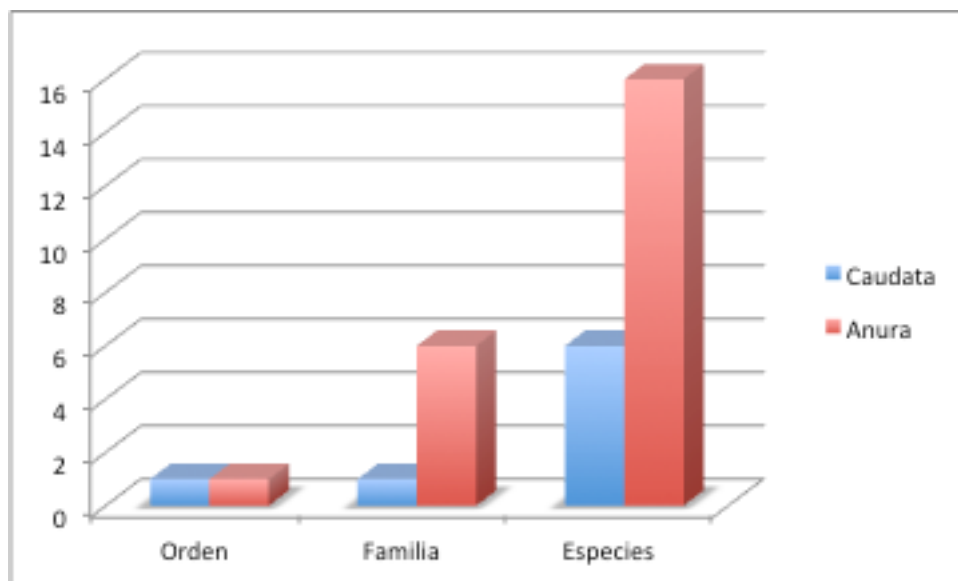
Herpetofauna

Para el muestreo de este grupo de vertebrados se realizaron recorridos (caminatas) en sitios estratégicos revisando sobre y bajo troncos y rocas. Los muestreos se realizaron en el horario de mayor actividad de estos organismos (mañana y tarde) dentro del SAR y el área del proyecto. Se registró un total de 52 especies divididas en 22 anfibios y 30 reptiles (algunas de las especies se muestran en el Anexo Fotográfico).

Anfibios

Los registros de anfibios se distribuyen en dos órdenes, siete familias y 14 géneros lo que representa el 5 % del total de la fauna registrada en el predio (Anexo listados de fauna). Las familias con mayor número de registros fueron la Hylidae y Plethodontidae con seis y seis especies respectivamente (Figura IV.40). Es importante señalar que, en este grupo de vertebrados solo se registraron dos órdenes tanto para anfibios como para los reptiles por lo que, a pesar de ser pocos los datos representativos, estos se usaron para representar los valores en las gráficas.

Figura IV.40. Composición de especies por orden de anfibios registradas en este estudio.



Las especies que se localizan en el SAR y área del proyecto están enlistadas (Ver. Anexo listado de fauna); a su vez están clasificadas por Orden, familia, género y especie; los tipos de vegetación en donde se le puede encontrar y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los anfibios reportados para el SAR y área del proyecto que se distribuyen en los **Bosques de pino-encino (BPE)**, son *Craugastor pygmaeus* Rana ladradora pigmea, *Craugastor rhodopsis* Rana de hojarasca, *Craugastor decoratus* Rana de hojarasca decorada, *Hyla plicata* Rana de árbol plegada o surcada, *Plectrohyla arborescandens* Ranita menor de bromelia *Plectrohyla bistincta*, Rana de árbol de pliegue mexicana *Lithobates spectabilis* Rana manchada, *Eleutherodactylus verruculatus* Rana chirrionera menor, todas estas especies todavía se les encuentran debido a que son arborícolas y la humedad propia de la región hace proliferar en los árboles gran cantidad de plantas epífitas, que son el hábitat ideal de estas especies.

La *Pseudoeurycea gigantea* Salamandra falsa gigantesca del arroyo, *Pseudoeurycea cephalica* Tlaconete regordete, *Pseudoeurycea cafetalera* Salamandra de cafetal, *Pseudoeurycea lineola* Tlaconete cola larga; todas estas especies se han visto afectadas con la contaminación de los arroyos y riachuelos de la región, especialmente las salamandras; así como la pérdida de los bosques.

De las especies que se distribuyen en Selva mediana perennifolia (SMSP), y Agricultura de riego y/o temporal (ART), tenemos al *Incilius valliceps* Sapo costero, *Rhinella marina* Sapo marino, *Ecnomiohylya miotypanum* Rana de árbol orejas chicas, *Smilisca baudinii* *Lithobates vaillanti* Rana verde, *Hypopachus ustus* Sapo boca angosta huasteco, *Thorius troglodytes* Salamandra pigmea de Acultzingo.

Las especies que se les identificó indistintamente en Bosque de pino-encino (BPE), Bosque mesófilo de montaña (BMM), Selva mediana perennifolia (SMSP), y en campos de Agricultura de riego y/o temporal (ART) son *Smilisca cyanosticta* Rana de árbol mexicana puntos azules, *Trachycephalus tiphonius* Rana arborícola

lechosa, *Bolitoglossa platydactyla* Salamandra lengua de hongo pies anchos, estas especies están asociadas siempre a bosques húmedos ricos en bromelias, que sirven de refugio a estas especies.

Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de especies de anfibios registrados solo 10 se encuentran bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.20). Dos especies se encuentran como Amenazadas y ocho bajo Protección especial y 9 son endémicas.

Tabla IV.20. Especies de anfibios enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ÓRDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor decoratus</i>	Rana de hojarasca decorada	Pr	Endémica
	Hylidae	<i>Hyla plicata</i>	Rana de árbol plegada o surcada	A	Endémica
		<i>Plectrohyla arborescandens</i>	Ranita menor de brómela	Pr	Endémica
		<i>Plectrohyla bistincta</i>	Rana de árbol de pliegue mexicana	Pr	Endémica
	Microhylidae	<i>Hypopachus ustus</i>	Sapo boca angosta huasteco	Pr	No Endémica
	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus verruculatus</i>	Rana chirrionera menor	Pr	Endémica
Caudata	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	Tlaconete regordete	A	No Endémica
		<i>Pseudoeurycea lineola</i>	Tlaconete cola larga	Pr	Endémica
		<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	Salamandra lengua de hongo pies anchos	Pr	Endémica
		<i>Thorius troglodytes</i>	Salamandra pigmea de Acultzingo	Pr	Endémica
		<i>Pseudoeurycea cafetalera</i>	Salamandra de cafetal		Endémica

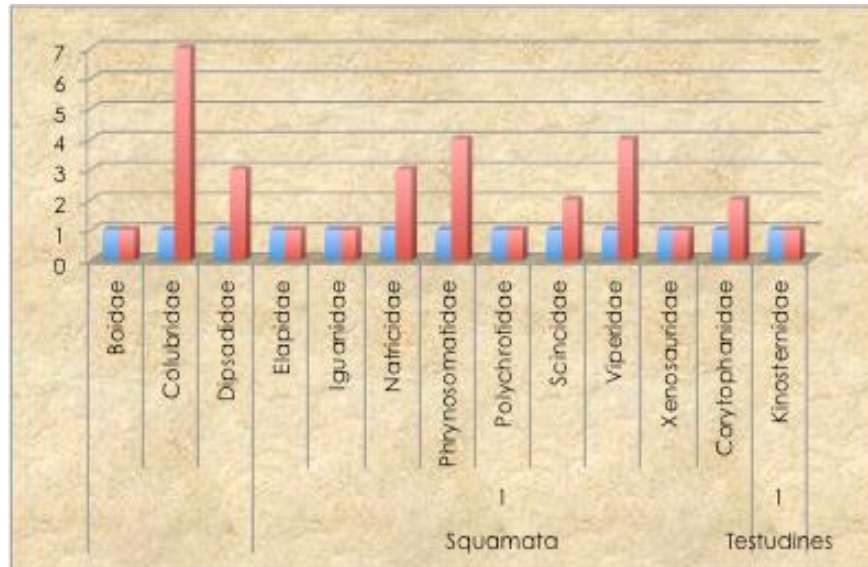
NOTA: A= Amenazada; Pr= Protección especial; SC= Sin Categoría;

Distribución: Endémica; No endémica.

Reptiles

Para el caso de los reptiles las especies registradas se distribuyen en dos órdenes, 13 familias y 30 especies representando el 7 % del total de registros (Anexo listado de fauna). La familia mejor representada para este grupo fue la Colubridae con seis especies, mientras que las familias Boidae, Elapidae, Iguanidae, Polychrotidae, Xenosauridae y Kinosternidae sólo tuvieron una sola especie (Figura IV.41).

Figura IV.41. Composición de especies por orden de reptiles registradas en este estudio.



Las especies que se localizan en el SAR y área del proyecto están enlistadas que se pueden consultar en el Anexo de fauna (listado de fauna); a su vez están clasificadas por Orden, familia, género y especie; los tipos de vegetación en donde se le puede encontrar y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los reptiles reportados para el SAR y área del proyecto que se distribuyen en Bosque de pino-encino (BPE), Bosque mesófilo de montaña (BMM, son *Conopsis acuta* Culebra guarda caminos punteada, *Pituophis deppei* Culebra sorda mexicana, *Sceloporus spinosus* Lagartija espinosa, *Sceloporus formosus* Lagartija espinosa esmeralda norteña, *Sceloporus bicanthalis* Lagartija espinosa transvolcánica,, *Atropoides nummifer* Tepoxo, *Crotalus ravus* Víbora de cascabel pigmea mexicana, *Ophryacus undulatus* Víbora de cuernitos mexicana, *Xenosaurus grandis* Xenosaurio mayor,

Las especies reportadas para la Selva mediana perennifolia (SMSP), y Agricultura de riego y/o temporal (ART), dentro del área de influencia del SAR y del proyecto están la *Boa constrictor* Boa, *Conopsis lineata* Culebra terrestre del centro, *Mastigodryas*

melanolomus Culebra lagartijera común, *Drymobius margaritiferus* Culebra corredora de petatillos, *Leptodeira polysticta* Culebra ojo de gato, *Diadophis punctatus* Culebra de collar, *Iguana iguana* Iguana, *Thamnophis sumichrasti* Culebra de agua nómada, *Thamnophis conanti* Culebra de agua, *Sceloporus variabilis* Lagartija espinosa panza rosada, *Anolis uniformis* Anolis escamoso menor, *Bothrops asper* Nauyaca terciopelo real, *Basiliscus vittatus* Basilisco rayado, *Corytophanes hernandezii* Turipache de montaña, *Kinosternon herrerai* Tortuga pechoquebrado.

Las especies que se les localizó en todo el SAR tanto en los Bosques de pino-encino (BPE), Bosque mesófilo de montaña (BMM), Selva mediana perennifolia (SMSP), y Agricultura de riego y/o temporal (ART), fueron *Lampropeltis triangulum* Falso coral, *Rhadinaea forbesi* Culebra café (esta especie se ha adaptado bien a los cultivos de café de la zona), *Micrurus diastema* Serpiente coralillo del sureste, *Thamnophis scalaris* Culebra de agua nómada cola corta alpestre, *Plestiodon copei* Eslizón chato de las montañas, *Plestiodon lynxe* Eslizón de bosque de encinos.

Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de especies de reptiles registradas, 16 se encuentran bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.21). De estas especies, siete especies se encuentran como Amenazadas y nueve bajo Protección especial y 10 son endémicas.

Tabla IV.21. Especies de reptiles enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ÓRDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	A	No Endémica
	Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coral	A	No Endémica
		<i>Pituophis deppei</i>	Cullebra sorda mexicana	A	Endémica
	Dipsadidae	<i>Rhadinaea forbesi</i>	Culebra café	Pr	Endémica
	Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Serpiente coralillo del sureste	Pr	Endémica
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	No Endémica
	Natricidae	<i>Thamnophis sumichrasti</i>	Culebra de agua nómada	A	Endémica
		<i>Thamnophis scalaris</i>	Culebra de agua	A	Endémica

ÓRDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
			nómada cola corta alpestre		
	Scincidae	<i>Plestiodon copei</i>	Esizón chato de las montañas	Pr	Endémica
		<i>Plestiodon lynxe</i>	Esizón de bosque de encinos	Pr	Endémica
	Viperidae	<i>Atropoides nummifer</i>	Tepoxo	A	No Endémica
		<i>Crotalus ravus</i>	Víbora de cascabel pigmea mexicana	A	Endémica
		<i>Ophryacus undulatus</i>	Víbora de cuernitos mexicana	Pr	Endémica
	Xenosauridae	<i>Xenosaurus grandis</i>	Xenosaurio mayor	Pr	No Endémica
	Corytophanidae	<i>Corytophanes hernandezii</i>	Turipache de montaña	Pr	No Endémica
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon herrerae</i>	Tortuga pechoquebrado	Pr	Endémica

NOTA: A= Amenazada; Pr= Protección especial; SC= Sin Categoría;

Distribución: Endémica; No endémica.

En este estudio la herpetofauna fueron pocas las especies detectadas en campo, en comparación a los registros bibliográficos; lo cual puede ser por los cambios de uso de suelo, la tala inmoderada y el avance de la mancha urbana, además de la contaminación por agroquímicos que son utilizados en la agricultura, principalmente en los cultivos de caña de azúcar.

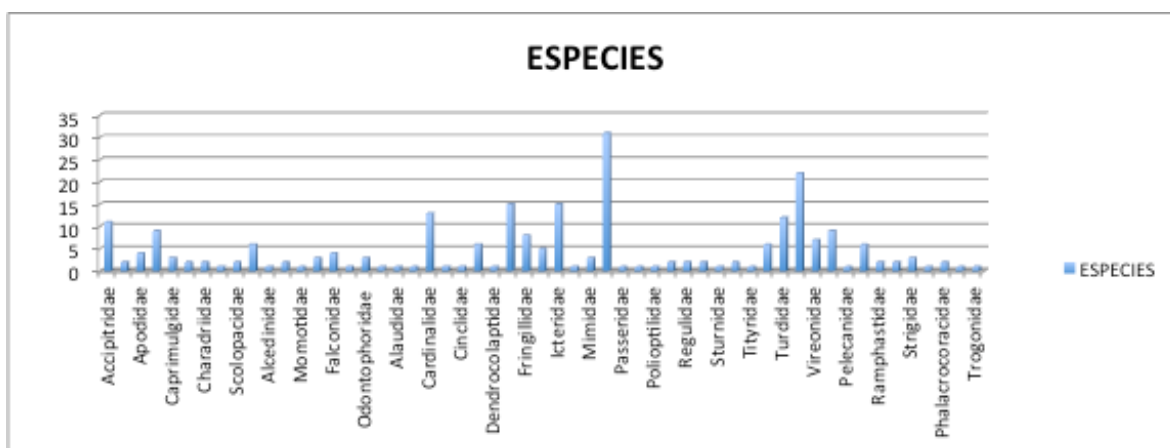
Avifauna

Las aves aunque se ha visto afectada por la tala de los bosques y selvas de la región, aun es el grupo más abundante del SAR y área del proyecto, esto debido a su gran movilidad y la facilidad con que se desplazan en busca de su alimento y por las noches a las áreas mejor conservadas para descansar; lo que ha provocado una gran concentración de especies en áreas reducidas, que llegan a alimentarse de los recursos que en estas zonas encuentran, por lo consiguiente las especies depredadoras también se encuentran de manera abundante alrededor de estas zonas. Dentro del SAR se encuentran dos áreas importantes para la conservación de las aves el AICA No. 148 RÍO METLAC que reporta 268 especies de aves y el ANP CAÑON DEL RIO BLANCO con 217 especies de aves, en ambos las especies son residentes y migratorias.

Los resultados que se muestran en el presente trabajo no representan la totalidad de la avifauna presente en el SAR, sin embargo, debido a que los muestreos se llevaron a cabo en los meses de octubre y noviembre los resultados obtenidos son muy completos, ya que las especie migratorias ya etaban presentes en el área de influencia del SAR, como de los sitios donde se encuentra el trazo del proyecto.

Se registraron un total de 248 especies de aves distribuidas en 20 órdenes, 56 familias lo que representa el 59 % del total de fauna registrada en el área de estudio. El orden de aves mejor representado fueron los Passeriformes con 163 especies, por contraste los que menor número de registros tuvieron fueron los Psitaciformes, Tinamiformes y Trogoniformes. (Figura IV.42).

Figura IV.42. Composición de especies de acuerdo a las familias de aves registradas en este estudio.



Las especies que se localizan en el SAR y área del proyecto están en listas presentadas en el Anexo de fauna (listado de especies); a su vez están clasificadas por Orden, familia, género y especie; los tipos de vegetación en donde se le puede encontrar y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las aves avistadas en el SAR y área del proyecto que se distribuyen en Bosque de pino-encino (BPE), Bosque mesófilo de montaña (BMM, son *Buteo jamaicensis* aguililla cola roja, *Falco sparverius* cernícalo americano, *Corvus corax* Cuervo común, *Myadestes occidentalis* clarín jilguero, *Melanerpes formicivorus* carpintero

bellotero, *Cyrtonyx montezumae* codorniz moctezuma, *Bubulcus ibis* garza chapulinera. Debido a la cercanía entre los diferentes tipos de habitats en la región la avifauna se distribuye indistintamente en toda el área de influencia del SAR.

Las especies avistadas en la Selva mediana perennifolia (SMSP), y Agricultura de riego y/o temporal (ART), dentro del área de influencia del SAR y del proyecto fueron *Accipiter bicolor* Gavilán bicolor, *Accipiter cooperii* gavilán de Cooper, *Buteo brachyurus* aguililla cola corta, *Buteo magnirostris* aguililla caminera, *Amazilia cyanocephala* colibrí corona azul, *Megaceryle alcyon* Martín pescador norteño, *Megaceryle torquata* Martín pescador de collar, *Momotus momota* Momoto corona azul, *Crotophaga sulcirostris* garrapatero pijuy, *Piaya cayana* cuculillo canela, *Caracara cheriway* caracara quebrantahuesos, *Falco ruficularis* halcón enano, *Falco sparverius* cernícalo americano, *Aphelocoma ultramarina* chara pecho gris, *Campylorhynchus megalopterus* matraca barrada, *Caryothraustes poliogaster* picogordo cara negra, *Contopus virens* pibí oriental, *Cyanocorax morio* chara papán, *Dives dives* tordo cantor, *Cardellina rubra* chipe rojo, *Myiozetetes similis* Luis gregario, *Pitangus sulfuratus* Luis bienteveo.

La *Psarocolius montezuma* oropéndola Moctezuma, *Psarocolius wagleri* oropéndola cabeza castaña, son especies que anidan en colonias en árboles de más de 10 m de altura cercanos a cuerpos de agua, como arrollos o ríos; *Pyrocephalus rubinus* mosquero cardenal, *Regulus calendula* reyezuelo de rojo, *Sayornis nigricans* papamoscas negro, *Seiurus motacilla* chipe arroyero, *Setophaga coronata* chipe coronado, *Ardea alba* garza blanca, *Bubulcus ibis* garza chapulinera, *Picoides scalaris* carpintero mexicano, *Crypturellus cinnamomeus* tinamú canelo, *Phalacrocorax auritus* Cormorán orejudo.

Las aves que se les localizó en todo el SAR tanto en los Bosques de pino-encino (BPE), Bosque mesófilo de montaña (BMM), Selva mediana perennifolia (SMSP), y Agricultura de riego y/o temporal (ART), fueron *Accipiter striatus* gavilán pecho rufo, *Buteo albonotatus* aguililla aura, *Buteo jamaicensis* aguililla cola roja, *Lampornis amethystinus* colibrí garganta amatista, *Lampornis clemenciae* colibrí garganta azul,

Chordeiles acutipennis chotacabras menor, *Nyctidromus albicollis* chotacabras pauraque, *Cathartes aura* zopilote aura, *Coragyps atratus* zopilote común, *Columba livia* paloma doméstica, *Columbina inca* tórtola cola larga, *Patagioenas fasciata* paloma de collar, *Patagioenas flavirostris* paloma morada, *Zenaida asiatica* paloma ala blanca, *Zenaida macroura* paloma huilota, *Chloroceryle americana* martín-pescador verde, *Falco peregrinus* halcón peregrino, *Ortalis vetula* Chachalaca, *Aimophila ruficeps* zacatonero corona rufa, *Campylorhynchus zonatus* matraca tropical, *Carduelis notata* jilguero encapuchado, *Carduelis pinus* jilguero pinero, *Carduelis psaltria* dominico, *Carpodacus mexicanus* pinzón mexicano, *Catharus occidentalis* zorzal mexicano, *Cinclus mexicanus* mirlo-acuático norteamericano, *Chondestes grammacus* Gorrión arlequín, *Cyanocorax yncas* chara verde, *Empidonax minimus* mosquero mínimo, *Geothlypis poliocephala* Mascarita picogruoso, *Geothlypis trichas* mascarita común, *Hirundo rustica* golondrina tijereta, *Icterus cucullatus* Bolsero encapuchado, *Icterus graduacauda* bolsero cabeza negra *Icterus gularis* Bolsero de Altamira, *Mniotilta varia* chipe trepador *Molothrus aeneus* tordo ojo rojo, *Myiarchus cinerascens* Papamoscas cenizo, *Myiarchus crinitus* papamoscas viajero, *Passer domesticus* gorrión casero, *Passerina caerulea* picogordo azul, *Passerina ciris* colorín sietecolores, *Polioptila caerulea* perlita azulgris, *Ptilogonys cinereus* capulinerio gris, *Quiscalus mexicanus* zanate mayor, *Spizella passerina* gorrión ceja blanca, *Sturnella magna* pradero tortilla-con-chile, *Stelgidopteryx serripennis* golondrina ala aserrada, *Tachycineta thalassina* golondrina verdemar, *Turdus migratorius* mirlo primavera, *Tyrannus couchii* tirano silbador *Tyrannus vociferans* Tirano gritón, *Botaurus lentiginosus* Avetoro americano, *Colaptes auratus* Carpintero de pechera, *Tyto alba* Lechuza de campanario, *Aratinga aztec* perico comején (esta especie pernocta en los parques de la Ciudad de Córdoba).

Debido a la movilidad de las aves, el 95 % de las especies se les puede encontrar en todos los tipos de vegetación, esto por la topografía del terreno y lo cerca que quedan todos los diferentes tipos de vegetación identificados dentro del SAR y del proyecto.

Especies en alguna categoría de riesgo

Del total de especies registradas, 24 se encuentran bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.22). De estas, UNA está en categoría de Peligro de Extinción, cinco se encuentra en la categoría de Amenazada y 18 en la categoría de protección especial y tres son endémicas.

Tabla IV.22. Avifauna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Orden	Familia	Nombre Común	Nombre Científico	NOM-059	Endemismo
Accipitriformes	Accipitridae	gavilán de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>	Pr	No endémica
		gavilán pecho rufo	<i>Accipiter striatus</i>	Pr	No endémica
		aguililla-negra menor	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr	No endémica
		aguililla aura	<i>Buteo albonotatus</i>	Pr	No endémica
		aguililla ala ancha	<i>Buteo platypterus</i>	Pr	No endémica
		aguililla de Swainson	<i>Buteo swainsoni</i>	Pr	No endémica
Falconiformes	Falconidae	halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	Pr	No endémica
Passeriformes	Cinclidae	mirlo-acuático norteamericano	<i>Cinclus mexicanus</i>	Pr	No endémica
	Corvidae	chara gorro azul	<i>Cyanolyca cucullata</i>	A	No endémica
	Dendrocolaptidae	trepatroncos barrado	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Pr	No endémica
	Icteridae	oropéndola cabeza castaña	<i>Psarocolius wagleri</i>	Pr	No endémica
		oropéndola Moctezuma	<i>Psarocolius montezuma</i>	Pr	No endémica
	Turdidae	clarín jilguero	<i>Myadestes occidentalis</i>	Pr	No endémica
		mirlo pinto	Ridgwayia pinicola	Pr	Endémica
		mirlo negro	<i>Turdus infuscatus</i>	A	No endémica
Parulidae	chipe de Tolmie	<i>Oporornis tolmiei</i>	A	No endémica	
Galliformes	Odontophoridae	codorniz-coluda veracruzana	<i>Dendrocygna barbatula</i>	P	Endémica
		codorniz-coluda neovolcánica	<i>Dendrocygna macroura</i>	Pr	Endémica
		Codorniz moctezuma	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Pr	No endémica
Apodiformes	Trochilidae	colibrí ala castaña	<i>Lamprolaima rhami</i>	A	No endémica
Piciformes	Picidae	carpintero de Strickland	Picoides stricklandi	Pr	Endémica
Piciformes	Ramphastidae	aracari de collar	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Pr	No endémica
		tucaneta verde	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Pr	No endémica
Psittaciformes	Psittacidae	loro corona blanca	<i>Pionus senilis</i>	A	No endémica
		Perico pecho sucio	<i>Aratinga nana astec</i>	Pr	No endémica

NOTA: P= Peligro de extinción,;A= Amenazada; Pr= Protección especial; Distribución: Endémica; No endémica.

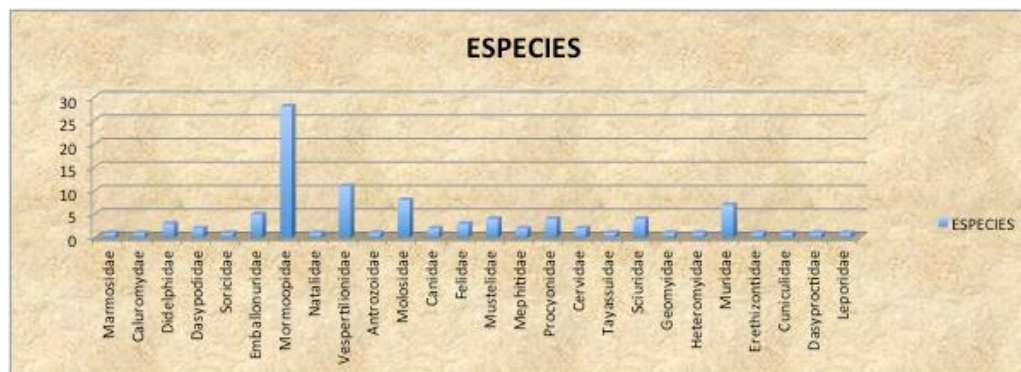
Como se puede apreciar, la avifauna es el grupo con más especies en la región, y por consecuencia en el área de influencia del SAR, conjuntando la información tanto de trabajo de campo, como la registrada en la literatura se obtuvieron 248 especies. Este grupo en particular no se ve afectado por la contaminación y disminución de la cobertura vegetal original, debido a su movilidad; es decir, se desplazan grandes distancias y no encuentran barreras de una zona con poca cobertura vegetal a una con mayor cobertura.

Mastofauna

Para este grupo se obtuvieron registros tanto de mamíferos pequeños y medianos, en la mayoría de los mamíferos su actividad es por la noche o sea son nocturnos y huyen de la presencia humana, aunque algunas especies conviven dentro de las poblaciones rurales. En este sentido los registros se enfocaron principalmente a la búsqueda de rastros como huellas y excretas, sin embargo, de forma complementaria se colocaron trampas tipo Tomahawk para capturas vivas de ejemplares.

La mastofauna quedó compuesta por un total de 98 especies distribuidas en ocho órdenes y 26 familias que representa el 24 % del total de los registros (ver Anexo de listado faunístico). El orden mejor representado en este grupo de vertebrados fue el de los chiroptera con 54 especies.

Figura IV.43. Composición de especies de acuerdo a las familias de mamíferos registrados en este estudio.



Las principales especies que se localizan en el SAR y área del proyecto (ver anexo listado de fauna); se organizaron por Orden, familia, género y especie para su fácil consulta; además se señala el tipo de vegetación donde se le puede encontrar y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los mamíferos reportados para el SAR y área del proyecto que se distribuyen en Bosque de pino-encino (BPE), Bosque mesófilo de montaña (BMM, son *Cryptotis parva* Musaraña, ***Sciurus oculatus*** Ardilla, *Spermophilus variegatus* Ardillón, *Orthogeomys hispidus* Tuza, *Heteromys desmarestianus* Rata espinosa, *Oligoryzomys sumichrasti* Ratón arborícola, *Oligoryzomys fulvescens* Ratón, *Sylvilagus cunicularis* Conejo serrano.

Las principales especies identificadas en la Selva mediana perennifolia (SMSP), *Marmosa mexicana* Tlacuache, *Caluromys derbianus* Tlacuache lanudo, *Philander opossum* Tlacuache estas especies son raras en la naturaleza, por lo que los registros son muy escasos.

Las especies depredadoras van desapareciendo cuando sus presas van disminuyendo, como en el caso de los felinos *Herpailurus yagouaroundi* Jaguaroundi, *Leopardus pardalis* Ocelote, *Leopardus wiedii* Tigrillo, que *Thian* desaparecido de la región por la cacería y la pérdida del hábitat, aunque es probable que todavía queden algunos; *Eira barbara* Cabeza de viejo, *Galictis vittata* Grisón, estas especies tienden a emigrar cuando ven que la cobertura vegetal y sus presas va desapareciendo, son especies de gran movilidad

El *Potos flavus* Martucha, *Mazama americana* Temazate, (el temazate aun se le localiza en el área del proyecto), *Tamandua mexicana* Oso hormiguero, *Dasyprocta mexicana* Cerete, *Coendu mexicanus* Puerco espín, *Cuniculus paca* Tepescuintle.

Las especies que se les localizó en todo el SAR tanto en los Bosques de pino-encino (BPE), Bosque mesófilo de montaña (BMM), Selva mediana perennifolia (SMSP), y

Agricultura de riego y/o temporal (ART), fueron *Didelphis marsupialis* Tlacuache, *Didelphis virginiana* Tlacuache, *Dasylops novemcinctus* Armadillo, *Balantiopteryx plicata* Murcielago, *Diclidurus albus* Murcielago blanco, *Rhynchonycteris naso* Murcielago, *Saccopteryx bilineata* Murcielago, *Noctilio leporinus* Murcielago pescador, *Mormoops megalophylla* Murcielago, *Pteronotus davyi* Murcielago, *Pteronotus parnellii* Murcielago, *Pteronotus parnellii* Murcielago, *Pteronotus personatus* Murcielago, *Micronycteris microtis* Murcielago, *Desmodus rotundus* Murcielago vampiro, *Diphylla ecaudata* Murcielago vampiro, *Phyllostomus discolor* Murcielago, *Glossophaga commissarisi* Murcielago, *Glossophaga soricina* Murcielago, *Hylonycteris underwoodi* Murcielago, *Artibeus intermedius* Murcielago, *Artibeus jamaicensis* Murcielago, *Artibeus lituratus* Murcielago, *Carollia perspicillata* Murcielago, *Carollia sowelli* Murcielago, *Centurio senex* Murcielago, *Chiroderma salvini* Murcielago, *Chiroderma villosum* Murcielago, *Dermanura phaeotis* Murcielago, *Dermanura tolteca* Murcielago, *Dermanura watsoni* Murcielago, *Platyrrhinus helleri* Murcielago, *Eumops aripendulus* Murcielago, *Molossus molassus* Murcielago, *Tadarida brasiliensis* Murcielago, *Canis latrans* coyote, *Urocyon cinereoargenteus* Zorra gris.

La *Lontra longicaudis* Nutria, no se le ha registrado en varios años debido a la contaminación de los arroyos y ríos, esta especie es reconocida como indicadora de la calidad del agua en donde habita.

La *Mustela frenata* Comadreja, *Conepatus semistriatus* Zorrillo, *Mephitis macroura* Zorrillo, *Bassariscus sumichrasti* Cacomixtle, *Nasua narica* Tejón, *Procyon lotor*, Mapache, *Sciurus aureogaster* Ardilla gris, *Sciurus deppei* Ardilla, *Oryzomys couesi* Rata arrocera, *Oryzomys rostratus* Ratón, *Peromyscus leucopus* Ratón, *Peromyscus mexicanus* Ratón, *Sigmodon hispidus* Rata algodónera, *Sylvilagus floridanus* Conejo, estas especies pueden vivir en área conurbadas sin recentir la presencia del hombre.

El venado cola blanca *Odocoileus virginianus* y el pecarí de collar *Tayassu tajacu* Pecarí de collar ya tiene varios años que desaparecieron de la zona del SAR y área del proyecto.

Especies en alguna categoría indicada en el NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del total de especies registradas, 24 se encuentran bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.23). De estas, cuatro está en categoría de Peligro de Extinción, cinco se encuentra en la categoría de Amenazada y 1 en la categoría de protección especial y una es endémicas.

Tabla IV.23. Mastofauna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ORDEN	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORIA	
Caluromyidae	<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache lanudo	A	
XENARTHRA: Dasypodidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	A	
Sciuridae	<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla de peter	Pr	Endémica
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguaroundi	A	
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P	
	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	P	
Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	A	
	<i>Eira barbara</i>	Cabeza de viejo	P	
	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A	
Erethizontidae	<i>Coendu mexicanus</i>	Puerco espín	P	

NOTA: P= Peligro de extinción,;A= Amenazada; Pr= Protección especial;

Distribución: Endémica; No endémica.

Para este grupo en particular, se observó que la cadena trófica se encuentra bien representada, y la mayoría de los registros se restringen a las zonas más conservadas y alejada de las zonas urbanas. Por lo que, con el desarrollo de este proyecto se deben de cuidar estas zonas de mayor conservación y evitar la fragmentación de las áreas boscosas. La mayoría de las especies reportadas para el área y que están en la NOM0-59-SEMARNAT-2010, ya fueron erradicadas por la cacería furtiva y los desmontes, en el zona.

Ictiofauna

El área del SAR y del proyecto está dentro de la región hidrológica número 28 denominada "Cuenca del Papaloapan", cuyas corrientes hidrológicas (hábitats acuáticos) se concentran en cuatro subcuencas: Río Blanco, San Juan, Tesechoacán y Papaloapan.

La ictiofauna nativa del Río Blanco y sus afluentes que son los que abarca el SAR y directamente el área del proyecto se ha visto afectada por las descargas de aguas negras que lo han contaminado a lo largo de los años, dicha contaminación sobre los diferentes arroyos y demás afluentes es ahora casi irreversible (Foto VI.27). Esta situación ha generado un escenario de riesgo por envenenamiento e intoxicaciones directas e indirectas a los pobladores que hacen uso de este recurso.

La calidad del agua de los arroyos y ríos en el área del proyecto se encuentra altamente afectada por las descargas urbanas e industriales, estas descargas son principalmente generadas por la industria en general, la cervecería que se localiza en la ciudad de Orizaba, por el beneficio del café en las ciudades de Ixtaczoquitlán, de Fortín de las Flores, Buenavista y Cuautlalpan, los cuales derraman sus aguas residuales sin tratamiento a los cauces de los arroyos; y por último y muy importante la cantidad de agroquímicos utilizados para el cultivo de la caña de azúcar.

Esta situación ha generado un panorama complicado en cuanto a la biodiversidad presente en la zona de estudio; es decir, las poblaciones de fauna entre ellas la acuática se ha visto alterada por la contaminación de los afluentes de la región.

Foto IV. 27. Contaminación del río Blanco por descargas de aguas residuales.



Ictiofauna registrada en el SAR-Libramiento-Córdoba-Orizaba

Durante los trabajos de campo dentro del SAR, se pudo constatar las fuentes de contaminación de los arrollos y ríos del río Blanco, por descargas de aguas negras de las poblaciones enclavadas al margen de los arrollos y ríos.

Las poblaciones de peces se han visto afectadas por las descargas de aguas negras e industriales de la región, estas han contribuido a que las poblaciones se hayan reducido, a pesar que los caudales de los arrollo, riachuelos y ríos sean abundantes.

Los muestreos se realizaron en arrollos y riachuelos, ya que el caudal existente en la época de muestreo fue muy intenso; los registros realizados fueron hechos en remansos y manantiales. En este sentido y con los muestreos realizados en el SAR, se obtuvo que la ictiofauna se encuentra representada por 17 especies conformados por 9 órdenes, 11 familias, lo que representa el 5 % del total de fauna registrada en este estudio. (Figura IV.44 Tabla IV.24).

Figura IV.44. Composición de especies por orden de peces registrados en este estudio.

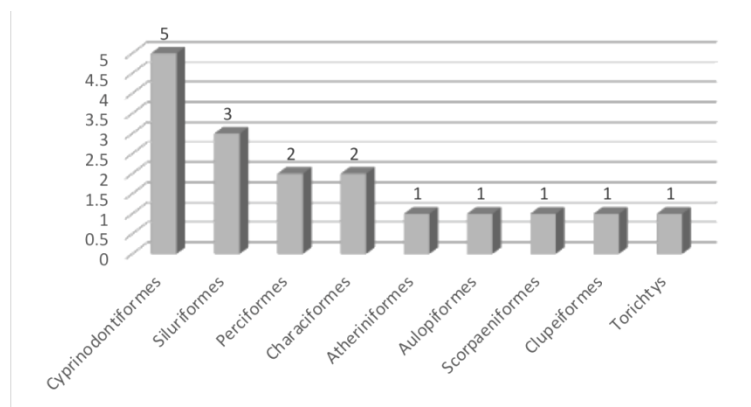


Tabla IV.24. Composición de peces registrados en este estudio, este grupo se presenta en la siguiente tabla

ÓRDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	TIPO DE REGISTRO
Atheriniformes	Atherinidae	<i>Archomenidia sallei</i>		RIO JAMAPA	L
Aulopiformes	Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>		RIO JAMAPA	L
Characiformes	Characinidae	<i>Astyanax aeneus</i>	Sardinilla	RIO JAMAPA	L
	Characidae	<i>Astyanax mexicanus</i>		RIO JAMAPA	L
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoa mitchilli</i>		RIO JAMAPA	L, C
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia sphenops</i>		RIO JAMAPA	L
		<i>Poecilia mexicana</i>		RIO JAMAPA	L, C
		<i>Poeciliopsis gracilis</i>		RIO JAMAPA	L, C
		<i>Xiphophorus andersi</i>	Espada del atoyac	RIO JAMAPA	L, C
		<i>Heterandria bimaculata</i>		RIO JAMAPA	L, C
Perciformes	Cichlidae	<i>Petenia splendida</i>	Tenguayaca	RIO JAMAPA	L
	Gobiidea	<i>Gobiomorus dormitor</i>	Guavina bocón	RIO JAMAPA	L
Scorpaeniformes	Triglidae	<i>Prionotus scitulus</i>	Rubio leopardo	RIO JAMAPA	L
Siluriformes	Ictaluridae	<i>Ictalurus meridionalis</i>	Bagre del Usumacinta	RIO JAMAPA	L
	Ictaluridae	<i>Ictalurus punctatus</i>	Bagre de canal	RIO JAMAPA	L
	Ariidae	<i>Cathorops melanopus</i>	Bagre prieto	RIO JAMAPA	L
Torichthys	Cichlidae	<i>Cichlasoma ellioti</i>		RIO JAMAPA	L

Nota: L= Literatura; C= Campo

Especies en alguna categoría de riesgo

Del total de especies registradas, ninguna se encuentra clasificada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como se mencionó anteriormente, los cuerpos de agua localizados en el SAR se encuentran en su mayoría alterados y contaminados por las actividades antropogénicas, ello ha derivado que la ictiofauna. Cabe hacer mención que debido a los pocos registros obtenidos en este grupo en particular no se realizó el análisis de diversidad de Shannon-Wiener.

Como aspecto importante a mencionar se tienen 415 especies de fauna que se reportan para el SAR, de los cuales solo 60 especies (14.5 % del total) tienen algún estatus de protección como se indica en la siguiente tabla.

Grupo	Total de especies	%	NOM-059-SEMARNAT-2010	Peligro de Extinción	Amenazadas	Proteccion especial
Peces	17	4.1	0	0	0	0
Anfibios	22	5.3	10	0	9	8
Reptiles	30	7.23	16	0	2	7
Aves	248	59.76	24	1	5	18
Mamíferos	98	23.61	10	4	5	1
TOTAL	415	100 %	51	5	21	34

Diversidad de fauna en el SAR

Análisis de diversidad Shannon-Wiener

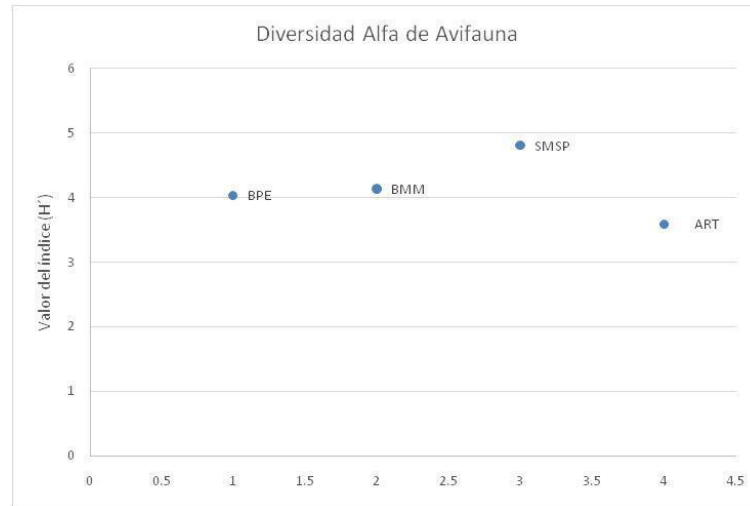
La diversidad de especies para cada tipo de vegetación se evaluó con el índice de Shannon-Wiener. Este índice considera estadísticamente a la comunidad como una muestra finita y es sensible al cambio entre el número de especies (Halffter et al., 2001; Feisinger, 2003).

Avifauna

La diversidad calculada en los cuatro tipos de vegetación (**BPE: Bosque de Pino Encino; BMM: Bosque Mesófilo de Montaña; SMSP: Selva Mediana Sub Perennifolia; ART: Agricultura de Riego y/o Temporal**) de acuerdo con este índice mostró que el tipo de vegetación que obtuvo el mayor valor de diversidad fue el SMSP ($H' = 4.8$), mientras que el tipo de vegetación ART fue el que obtuvo el valor más bajo de diversidad ($H' = 3.5$; Figura IV.45). Estos resultados muestran que la mayor diversidad

de aves se encuentra en la SMSP la cual presenta una mayor cobertura vegetal y se puede decir que se encuentran mejor conservadas dentro del SAR.

Figura IV.45. Valores de diversidad alfa de aves por tipo de vegetación, obtenidos mediante el índice de Shannon-Wiener.

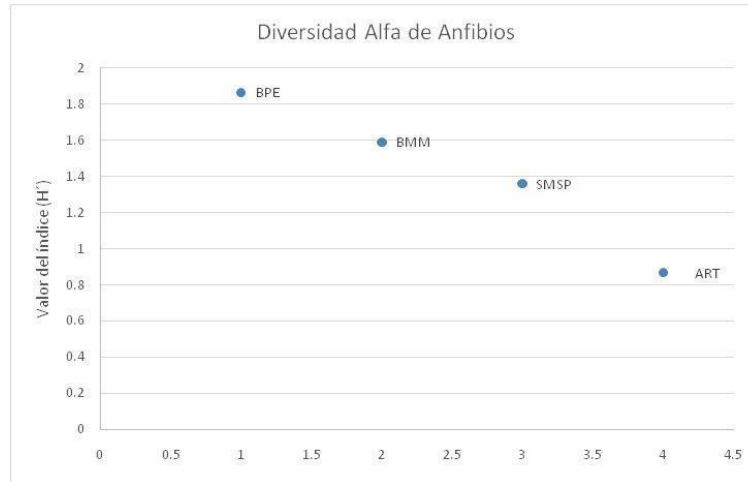


Herpetofauna

Para este análisis y como se ha venido haciendo a lo largo de este estudio, los datos de este grupo se tomaron por separado, es decir, se calculó por una parte la diversidad de anfibios y por otro la diversidad de reptiles en los cuatro tipos de vegetación.

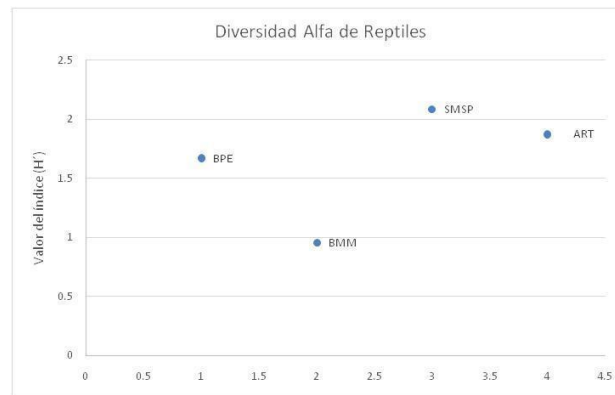
Para el caso de los anfibios, se obtuvo que el BPE y el BMM fueron los tipos de vegetación que obtuvieron los valores más altos de diversidad ($H' = 1.8$ y $H' = 1.5$, respectivamente) y el que obtuvo el valor más bajo fue ART ($H' = 0.8$). Este grupo de fauna busca las zonas con mayor humedad para su sobrevivencia, y en este caso el BPE y BMM por sus condiciones de humedad fueron los que mayor diversidad de especies registraron (Figura IV.46).

Figura IV.46. Valores de diversidad alfa de anfibios por tipo de vegetación, obtenidos mediante el índice de Shannon-Wiener.



Para el caso de los reptiles, los tipos de vegetación que presentaron los valores más altos de diversidad fueron la SMSP y ART ($H'=2.1$ y $H'=1.8$, respectivamente), por el contrario el tipo de vegetación con el valor más bajo de diversidad fue el BMM ($H'=0.9$). La SMSP al presentar mayor cobertura dentro del SAR y al presentar un clima más cálido, proporciona las condiciones idóneas para la presencia de la mayor diversidad de reptiles debido a que este grupo requiere de temperaturas externas para sus actividades metabólicas.

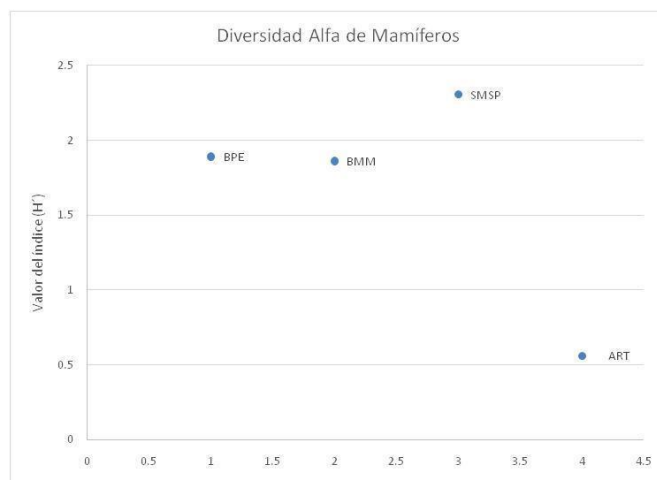
Figura IV.47. Valores de diversidad alfa de reptiles por tipo de vegetación, obtenidos mediante el índice de Shannon-Wiener.



Mastofauna

Para este grupo de fauna el tipo de vegetación con el valor más alto de diversidad fue SMSP ($H' = 2.3$), mientras que la ART presentó el valor más bajo ($H' = 0.5$), esto demuestra que este grupo también prefiere áreas con mayor cobertura vegetal, característica que cumple la SMSP a de más de ser la mejor conservada dentro del SAR.

Figura IV.48. Valores de diversidad alfa de mamíferos por tipo de vegetación, obtenidos mediante el índice de Shannon-Wiener.



Del análisis integral de los resultados antes mencionados, se constató que a pesar de la pérdida de la cobertura vegetal y el cambio de uso de suelo en el SAR y más específicamente en el área del proyecto; la fauna silvestre en general es abundante en cuanto a las aves, ya que estas con su gran movilidad no se han visto tan afectadas, por los cambios de uso de suelo, la deforestación y la contaminación; pero se han visto beneficiadas por los campos agrícolas que hay en la zona.

Los mamíferos mayores (venado, pecari) que se distribuían en la región, se han visto afectados por la pérdida de la cobertura vegetal, los cambios de uso de suelo y la cacería furtiva. De los depredadores de la familia de los mustelidos y los felinos no cuenta con registros recientes, estas especies por ser depredadores fueron los

primeros afectados con los cambios del uso de suelo y la deforestación en el área del SAR. Los roedores y los murciélagos no han sufrido mucha afectación, ya que los campos de cultivo los han beneficiado.

En cuanto a los reptiles, estos se han visto afectados tanto por la deforestación, como por la apertura de campos agrícolas. Los anfibios, se ven afectados principalmente por las labores agrícolas como son la aplicación de fertilizantes y pesticidas.

La vegetación presente en el SAR se encuentra muy alterada y con el cambio de uso del suelo cada vez disminuye la cobertura vegetal, al fragmentarse la vegetación la fauna tiende a moverse a áreas mejor conservadas y con mayor cobertura vegetal. Es importante mencionar que los sistemas agrícolas existentes en la zona permiten la presencia de la fauna local, la cual en sus hábitos se refugia en los manchones o áreas con vegetación que les ofrezcan abrigo y protección. Los hábitats en orden de importancia para la fauna son: a) La selva Mediana Subperennifolia con vegetación secundaria, b) Bosque de pino – encino c) Bosque Mesofilo de Montaña con vegetación secundaria y por último d) las áreas agrícolas permanentes o ciclo largo (campos con caña y café).

Lo anterior debe tomarse en cuenta en el proyecto "Periférico Córdoba – Orizaba", para tratar de mitigar en lo posible las afectaciones al hábitat y que durante las etapas de construcción y operación de la autopista afecten lo menos posible a la fauna silvestre; asociado a los hábitats conformados por los manchones de vegetación existentes producto de la fragmentación, es importante se consideren e instrumenten pasos de fauna que permitan la movilidad local de la fauna silvestre, los cuales se centran en los pasos de arroyos que son cruzados por el proyecto.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico

En los diversos puntos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) referidos al medio socioeconómico del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto, se caracterizan y analizan las principales variables demográficas, sociales y económicas del Área de Influencia socioeconómica y se formulan algunas observaciones de campo en torno a las condiciones específicas de la población que será afectada, tanto positiva como negativamente, por la puesta en marcha del proyecto. Con la exposición de estos elementos de carácter socioeconómico, se establecerá su interrelación con los componentes ambientales relevantes del SAR coadyuvando así en la determinación de los impactos generados por el proyecto y en la formulación de las medidas y programas ambientales correspondientes.

IV.2.2.3.1 Contexto Regional y local del proyecto

IV.2.2.3.2 Región Económica y ámbito estatal a los que pertenece el Área de Influencia del proyecto

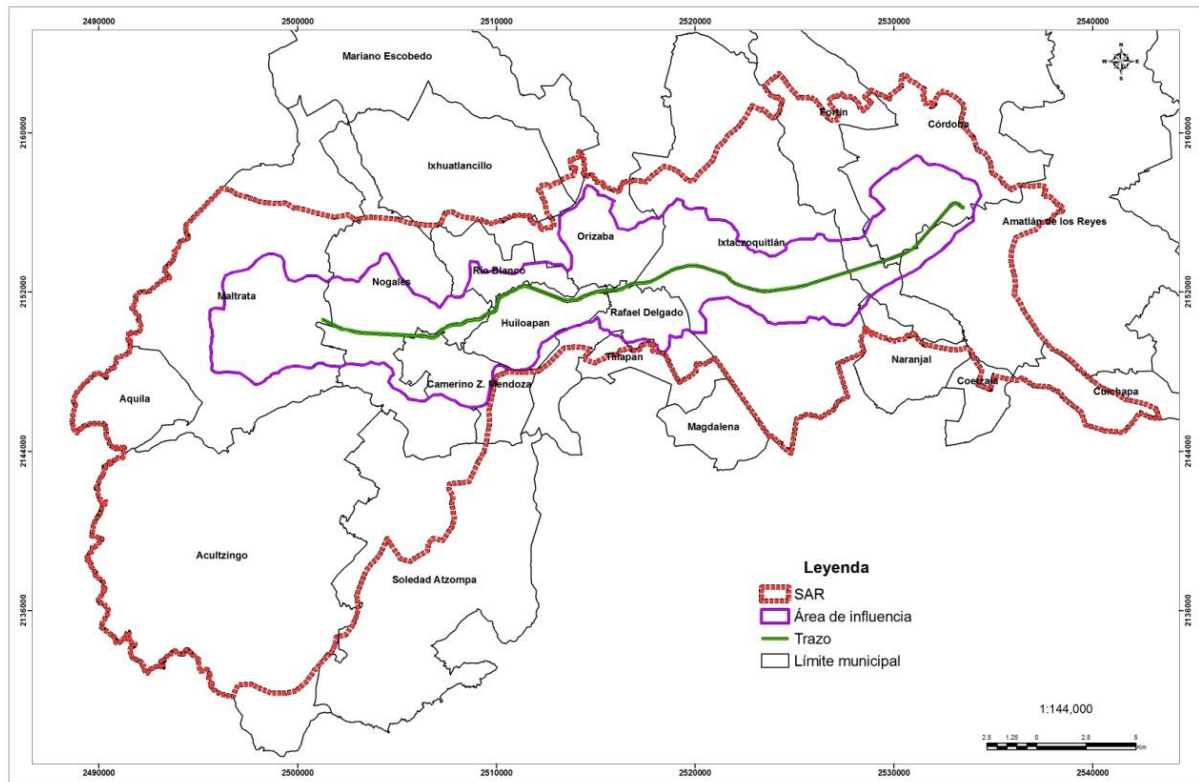
- **Delimitación municipal del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Área de Influencia socioeconómica del proyecto**

Conforme a las observaciones cartográficas y de campo y con base en criterios ambientales, socioeconómicos y geográficos, se han determinado 21 municipios de la porción centro-oeste del estado de Veracruz dentro de los cuáles se ubica el SAR y el Área de Influencia del proyecto (Ver figura y tabla siguientes).

Los municipios del SAR, con una población total de 771 mil habitantes (2010) y una extensión de 1,311 km², se localizan al interior de una de las 7 Regiones Naturales del estado de Veracruz: la llamada Región de Las Montañas o de Las Altas Montañas que constituye igualmente la sexta Región Administrativa del estado, el cuál cuenta con una población total al año 2010 de 7.6 millones de habitantes y una superficie de 71,820 Km² (INEGI, 2010), de tal manera que la población de los municipios de

ubicación del SAR representa el 10.1% del total estatal y el 1.8% de su superficie (figura IV.49).

Figura IV.49. SAR y municipios colindantes



Paralelamente a los criterios ambientales, de ubicación geográfica, poblacionales y económicos, para la delimitación del SAR y su Área de Influencia, se han considerado los territorios municipales dado que:

- Las características sociales y económicas de los municipios, al ser cada uno de ellos una sola unidad político/administrativa, determinan las áreas de influencia específicas del Proyecto a su interior, así p.ej., la evolución demográfica del municipio se ve reflejada en todas las localidades al igual que la política social y de inversiones a nivel municipal.
- Una vez terminada la etapa de construcción, el uso principal del proyecto en su etapa de operación, es decir, la intercomunicación entre localidades

y municipios, tendrá una influencia socioeconómica regional y, por tanto, en los 21 municipios del SAR.

- Los Planes Municipales de Desarrollo y los Ayuntamientos, consideran de importancia estratégica el impulso a las obras de infraestructura (particularmente las vías de comunicación) y a las inversiones productivas como las del proyecto, a fin de superar el rezago que se observa en diversas áreas de los municipios y/o potenciar su desarrollo.
- Las características socioeconómicas generales de los municipios constituyen una fuente de información básica para el análisis de las condiciones específicas de las localidades a su interior.

IV.2.2.3.3 Delimitación del Área de Influencia socioeconómica y su marco de referencia municipal

IV.2.2.3.4 Área de Influencia socioeconómica directa e indirecta del proyecto

Por lo que se refiere al Área de Influencia (AI) del proyecto, ésta se haya conformada por 74 localidades al interior de 13 municipios --de los 21 en los que se ubica el SAR-- con una superficie de 826 km² y una población de 655 mil habitantes (85% de la población total municipal del SAR) la cual se haya concentrada en 4 municipios y ciudades principales: Córdoba, Orizaba, Ixtaczoquitlán y Fortín que, con 443 mil habitantes, abarcan el 67% de la población total del AI y el 57% de la población municipal del SAR.

Debido a la importancia demográfica y socioeconómica de estas 4 ciudades y municipios y sus respectivas conurbaciones, es en esta parte del Área de Influencia en la que, se estima, habrá una mayor interacción con el proyecto considerando además que en dicha zonas se localiza la mayor parte del trazo del proyecto y, por tanto, donde se enfocará el análisis socioeconómico² (ver figura IV.47).

² Si bien la parte media del proyecto, en sentido estricto, se ubica en el municipio de Huiloapan, su trazo es limítrofe por el sur con los municipios y ciudades de Orizaba y Río Blanco (ya conurbadas) las

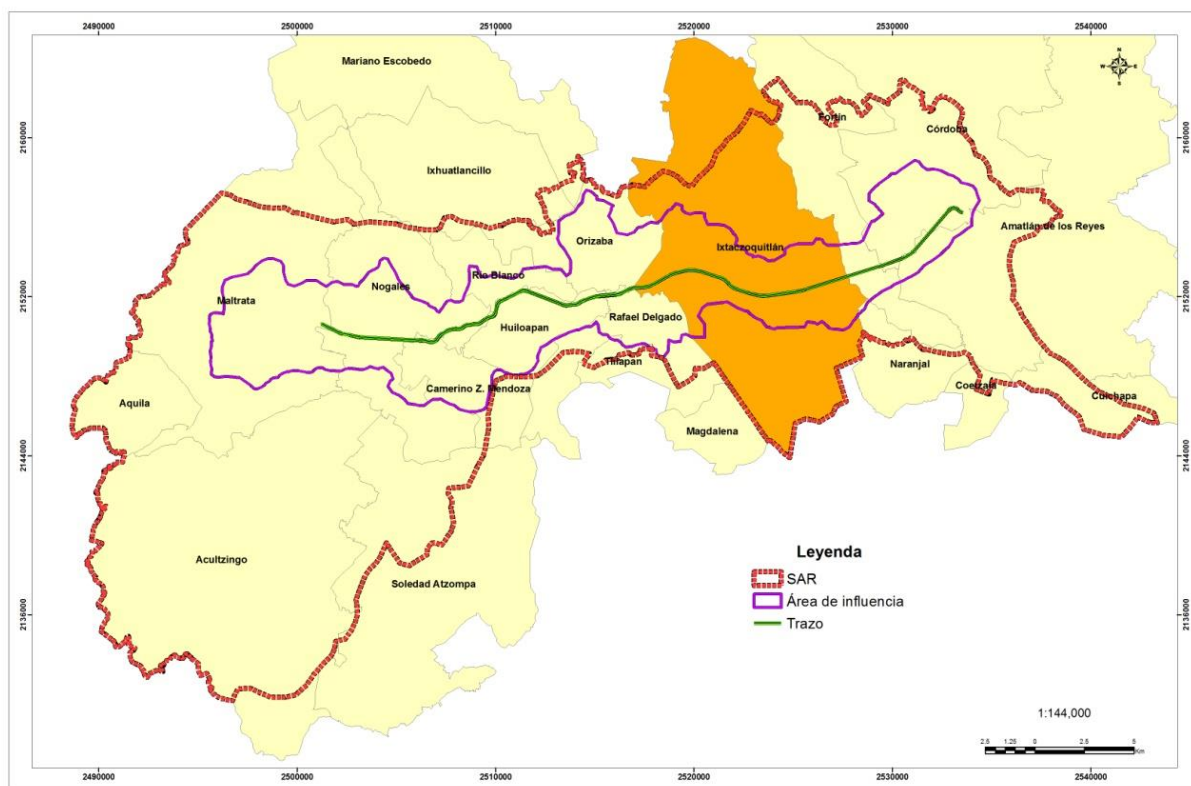
De esta manera, bajo el punto de vista socioeconómico, la delimitación del AI se ha establecido en función de la circulación y movimientos de población y mercancías que se tienen y se tendrán en las localidades y ciudades colindantes al proyecto tanto en la etapa de construcción como en la de operación, lo que generará una serie de impactos tales como: afectaciones y segmentación territorial, compra y/o renta de tierras, ocupación de mano de obra, uso y/o adquisición de bienes y servicios locales, construcción y uso de caminos e infraestructura, impulso a los mercados locales, la generación de empleos directos e indirectos, mayor y más eficiente circulación vehicular, mejoría e incremento de la comunicación intermunicipal, entre otros.

Ahora bien, como se ha señalado en el capítulo II, el proyecto carretero que nos ocupa se haya constituido por dos grandes secciones: la primera de 17.1 km de longitud, que consiste en una ampliación de la autopista actual en operación (construcción sobre el derecho de vía existente) y la segunda sección de 18.5 km que contempla una nueva construcción de autopista (camino tipo A4) con 22 m de corona y calles laterales a ambos lados de 7m cada una; en esta sección se contempla la construcción de varias obras complejas como puentes, entronques y túneles de tal manera que es en esta segunda sección donde se prevén los impactos ambientales y socioeconómicos más significativos al tratarse de una obra nueva con una gran cantidad de estructuras.

A este respecto, cabe señalar la particularidad del municipio de Ixtaczoquitlán cuyo extenso territorio de 137 km² será atravesado en su parte media --de oriente a poniente-- por aproximadamente 11 km de la nueva construcción, siendo el municipio que alojará el tramo más grande y complejo del proyecto por lo que se prevén en esta área municipal el mayor y más importante número de impactos y por lo cual se harán referencias específicas a dicha área y se tomará, en algunos casos, como municipio representativo del Área de Influencia (figura IV.50).

que por su importancia demográfica y socioeconómica tendrán una mayor interacción con el proyecto (Ver mapa).

Figura IV.50. Municipio de Ixtaczoquitlán



Debido a la importancia fundamental del volumen y características de la población en las interacciones del Sistema Ambiental Regional (SAR), los 21 municipios de ubicación del SAR se han agrupado para su análisis en 4 conglomerados o zonas urbano/rurales (A, B, C y D), en función de su importancia demográfica y ubicación geográfica respecto del proyecto y que, de igual forma, abarcan las grandes conurbaciones de las áreas urbanas; dichas Zonas se enumeran a continuación según su importancia demográfica haciendo notar que en los 13 primeros municipios se ubica el Área de Influencia del proyecto:

<p>√ Zona A (Incluye áreas urbanas más importantes) ► 4 municipios: 1) Córdoba, 2) Orizaba, 3) Ixtaczoquitlán y 4) Fortín de las Flores, • Población total 442,682 habitantes.</p>
<p>√ Zona B (Incluye áreas conurbadas) ► 6 municipios: 5) Amatlán de los Reyes, 6) Camerino Z. Mendoza, 7) Río Blanco, 8) Nogales, 9) Rafael Delgado y 10) Maltrata • Población total 196,511 habitantes.</p>
<p>√ Zona C ► 3 municipios: 11) Huiloapan de Cuauhtémoc, 12) Tlilapan, 13) Naranja • Población total 16,136 habitantes.</p>
<p>•• Población total de los municipios del Área de Influencia, 655,329 habitantes.</p>
<p>√ Zona D ► 8 municipios restantes del SAR: 14) Mariano Escobedo, 15) Soledad Atzompa, 16) Ixhuatlancillo, 17) Acultzingo, 18) Cuichapa, 19) Magdalena, 20) Coetzala, 21) Aquila • Población total, 136,013 habitantes</p>
<p>•• Población total de los municipios del SAR: 771,229 habitantes.</p>

IV.2.2.3.4.1. Distribución y ubicación de núcleos poblacionales cercanos al proyecto y su Área de influencia. Número y densidad de habitantes. Tipo de centros poblacionales

Como marco general de las condiciones de la población del SAR y el Área de Influencia del proyecto, a continuación se muestra la tabla de referencia socioeconómica con las características demográficas básicas de los municipios ligados al proyecto; de igual manera, se expone su ubicación y conurbación a la que pertenecen dichos municipios y áreas urbanas y las condiciones generales de la marginación socioeconómica, aspecto que será abordado en el siguiente apartado.

Tabla IV.25. Población, superficies y marginación socioeconómica en municipios del SAR y Area de Influencia (AI) del Proyecto (conglomerados urbano/rurales o Zonas A, B y C), 2010.

	Municipios del SAR y AI	Población 2010	Sup. Km ²	Densidad Hab/km ²	Observaciones / Conurbación y Ubicación Geográfica	Grado de marginación
1	Córdoba	196,541	160.1	1227.3	Forma parte de la 2ª Zona Conurbada más importante/porción Noreste del SAR	Muy bajo
2	Orizaba	120,995	27.8	4355.2	Forma parte de la 1ª Zona Conurbada más importante /porción Centro Norte del SAR	Muy bajo
3	Ixtaczoquitlán	65,385	137.6	475.1	Conurbación c/Orizaba(al E) Ubicación de sección más importante del proyecto	Bajo
4	Fortín	59,761	61.8	967.4	Conurbación c/Córdoba (al O)	Bajo
Sub total A		442,682	387	1143.9		
5	Amatlán de los Reyes	42,268	151.8	278.4	Conurbación c/Córdoba(E)	Medio
6	Camerino Z. Mendoza	41,778	21.0	1992.5	Conurbación c/Orizaba(SO)	Bajo
7	Río Blanco	40,634	15.3	2657.4	Conurbación c/Orizaba(O)	Muy bajo
8	Nogales	34,688	64.6	536.6	Conurbación c/Orizaba(O)	Bajo
9	Rafael Delgado	20,245	26.7	758.9	Conurbación c/Orizaba(S)	Medio
10	Maltrata	16,898	111.0	152.3	Separado (O de Orizaba)	Medio
Subtotal B		196,511	390	504		
11	Huiloapan de Cuauhtémoc	6,750	18.8	359.4	Conurbación c/Orizaba(SO)	Medio
12	Tlilapan	4,879	11.2	434.4	Separado (SE de Córdoba)	Medio
13	Naranja	4,507	18.6	242.3	Separado (S de Córdoba)	Alto
Subtotal C		16,136	48.6	332		
Total AI		655,329	826	793		

Fuente: INEGI, CONAPO, 2010. Cifras de densidad poblacional redondeadas; N=Norte,S=Sur, E=Este, O=Oeste.

Tabla IV.26. Población, superficies y marginación socioeconómica en municipios del SAR y Área de Influencia (AI) del Proyecto (Conglomerado o Zona D), 2010.

	Municipios restantes del SAR	Población 2010	Sup. Km ²	Densidad Hab/km ²	Observaciones s/ Conurbación y Ubicación Geográfica	Grado de marginación
14	Mariano Escobedo	33,941	69.7	487.29	Conurbación c/Orizaba (N)	Medio
15	Soledad Atzompa	21,380	115.8	184.67	Separado (SO de Orizaba)	Muy alto
16	Ixhuatlancillo	21,150	52.5	402.53	Conurbación c/Orizaba (NO)	Medio
17	Acultzingo	20,973	168.8	124.22	Separado (SE de Orizaba)	Alto
18	Cuichapa	11,645	34.8	334.62	Separado (SE de Córdoba)	Medio
19	Magdalena	2,920	13.8	211.67	Separado (S)	Alto
20	Coetzala	2,144	9.5	226.4	Separado (SE de Córdoba)	Alto
21	Aquila	1,797	20.8	86.59	Separado (E de Orizaba)	Muy alto
	Total D	115,950	485.2 km²	239		
	Total SAR	771,279	1,311.2 km²	588		

Fuente: INEGI, CONAPO, 2010. Cifras de densidad poblacional redondeadas; N=Norte,S=Sur, E=Este, O=Oeste.

Tal y como se muestra en la tablas expuestas y como se ha señalado anteriormente, la población total de los 21 municipios del SAR, diseminados en una superficie de 1,311 km², es de 771 mil habitantes (2010); por su parte, el Área de Influencia (AI) del proyecto,--dentro del propio SAR--, se localiza, como se ha puntualizado, en 13 municipios con una superficie de 826 km² y una población municipal de 655 mil habitantes ubicados principalmente en los 4 municipios y ciudades más importantes de la región, es decir, Córdoba, Orizaba, Ixtaczoquitlán y Fortín

Cabe puntualizar que las localidades principales de los municipios del SAR forman grandes conglomerados urbanos (principalmente Zonas A y B) que paulatinamente han absorbido las comunidades rurales y ciudades más pequeñas de sus inmediaciones favoreciendo una mayor concentración poblacional.

Debido a esta concentración poblacional y a las dispares superficies municipales, dentro del AI se observan grandes diferencias en la densidad demográfica, la cuál oscila entre 152 habitantes por km² en el municipio de Maltrata hasta 4,355 hab/km²

en el de Orizaba; la densidad promedio en el AI del proyecto es de 793 hab./km² y en toda la extensión de los municipios de SAR es de 588 hab./km². (Ver tabla).

En este contexto se observa, por un lado, en la parte Centro-Norte del SAR, una creciente conurbación entre la ciudad de Orizaba (con 120 mil habitantes) y las localidades de Ixtaczoquitlán, Río Blanco, Nogales, Mendoza y Huiloapan, extendiéndose hacia el sur a las localidades de Rafael Delgado y Tlilapan (Conurbación 1, parte de Zonas A y B) ; en conjunto esta conurbación abarca más de 330 mil habitantes; por otro lado en la parte Noreste del SAR se tiene la conurbación entre la ciudad de Córdoba (de 196 mil habitantes) y las localidades de Fortín por el Oeste y Amatlán de los Reyes por el Este (Conurbación 2, parte de Zonas A y B), conformando una población cercana a los 300 mil habitantes.

Estas dos conurbaciones constituyen el eje de la actividad productiva de la región y, a su vez, constituyen las concentraciones poblacionales que tendrán una gran interacción socioeconómica con el proyecto, tanto en su etapa de construcción como de operación, en particular la conurbación 1 --ligada a la Ciudad de Orizaba e Ixtaczoquitlán— dado que la mayor parte del trazo del proyecto es colindante y atraviesa por sus territorios municipales y sus localidades.

Cabe señalar que, aunque si bien el Área de Influencia del proyecto se ubica en algunos de los municipios en los que se encuentran las grandes conurbaciones y ciudades, algunas de éstas, --en particular la Ciudad de Córdoba--, no son abarcadas en su totalidad por dicha Área debido a los criterios ambientales utilizados para su delimitación, en particular los límites de las microcuencas hidrológicas que envuelven al proyecto y que, en el caso de Córdoba sólo la abarcan parcialmente en su parte sur-sureste.

A continuación se muestra la tabla de localidades específicas y Ciudades que se encuentran al interior del Área de Influencia, agrupadas en cada uno de los 13 municipios de ubicación del proyecto teniendo presente que en las localidades del Área de Influencia se particularizan y concretan las condiciones socioeconómicas

del SAR y los municipios que lo conforman; se incluyen algunas localidades colindantes al AI como Naranjal y Guadalupe en los municipios de Naranjal y Amatlán de los Reyes dado que, por las observaciones de campo, se estima que podrían tener una interacción importante con el desarrollo del proyecto; más adelante, en el inciso de núcleos poblacionales, se indicarán las localidades específicas que por su colindancia con el trazo del proyecto se estima tendrán impactos socioeconómicos directos (figura IV.51.).

Figura IV.51. Ciudades y localidades dentro del SAR

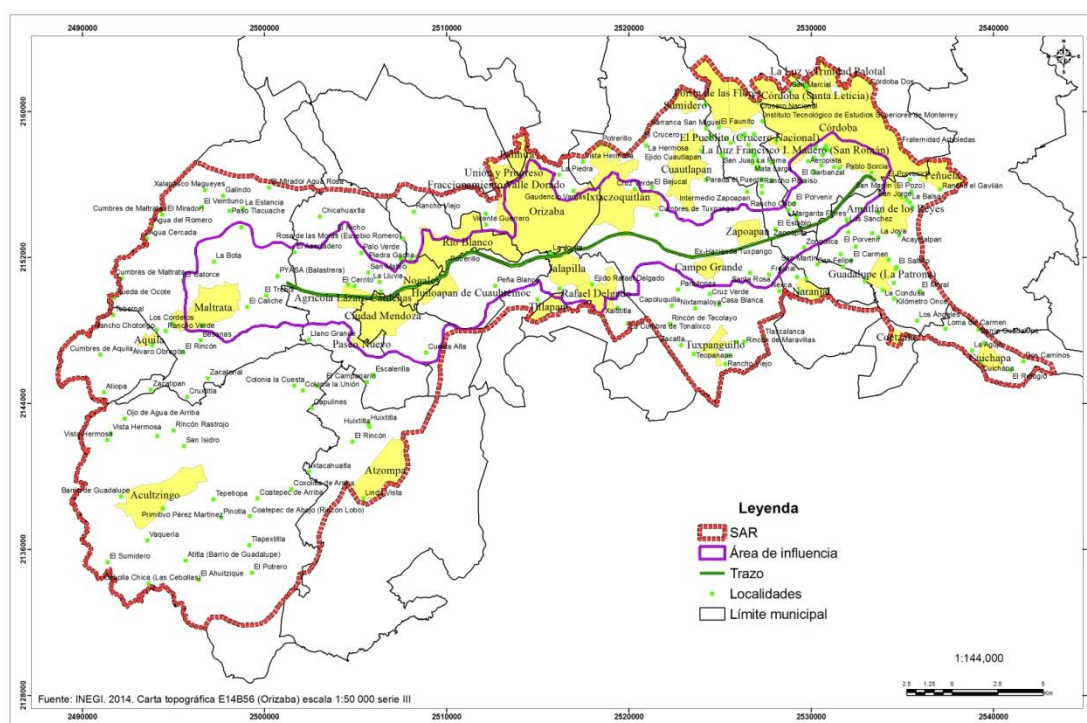


Tabla IV.27. Población en Localidades del Conglomerado o Zona A, número de hombres y mujeres, 2010

Municipio	Localidad	Población total	Número de hombres	Número de mujeres	% hombres	% mujeres
1. Córdoba	1 Córdoba	140,896	65,279	75,617	46.3	53.7
	2 La Luz Francisco I. Madero (San Román)	11,099	5,124	5,975	46.2	53.8
	3 San José de Tapia	1,725	842	883	48.8	51.2
	4 El Porvenir	1,243	612	631	49.2	50.8
	5 Zacatepec	557	272	285	48.8	51.2

Municipio	Localidad	Población total	Número de hombres	Número de mujeres	% hombres	% mujeres
	6 Ampliación Zacatepec	244	120	124	49.2	50.8
	7 Ampliación Veinte de Noviembre	222	103	119	46.4	53.6
	8 Margarita Moran Veliz	137	72	65	52.6	47.4
	9 Aeropista	93	51	42	54.8	45.2
	10 San Juan Nepomuceno	16	8	8	50	50
2. Orizaba	11 Orizaba	120,844	55,772	65,072	46.2	53.8
3. Ixtaczoquitlán	12 Ixtaczoquitlán	26,187	12,491	13,696	47.7	52.3
	13 Campo Grande	2,859	1,384	1,475	48.4	51.6
	14 Zapopan	2,716	1,312	1,404	48.3	51.7
	15 Campo Chico	1,786	882	904	49.4	50.6
	16 Fresnal	850	420	430	49.4	50.6
	17 Zoquitlán Viejo	653	319	334	48.9	51.1
	18 Cumbres de Tuxpango	390	180	210	46.2	53.8
	19 Ex-Hacienda Tuxpango	371	195	176	52.6	47.4
	20 Rincón Grande	352	174	178	49.4	50.6
	21 Unión y Progreso	290	135	155	46.6	53.4
	22 Santa Rosa	260	118	142	45.4	54.6
	23 Fraccionamiento Diecinueve de Octubre	195	89	106	45.6	54.4
	24 Fraccionamiento los Cafetales	121	53	68	43.8	56.2
	25 El Bejucal	120	59	61	49.2	50.8
	26 Cruz Verde	26	11	15	42.3	57.7
27 Cruz Verde	23	10	13	43.5	56.5	
28 Fernando Gutiérrez Barrios	21	11	10	52.4	47.6	
4. Fortín	29 Fortín de las Flores	21,370	9,968	11,402	46.6	53.4
	30 Villa Unión	1,213	566	647	46.7	53.3
	31 Zapopita	145	73	72	50.3	49.7
Total A		337,024	156,705	180,319	46.5	53.5

(Continúa Tabla Zonas B y C).

Tabla IV.28. Población en Localidades de las Zonas B y C, número de hombres y mujeres 2010 (fuente: Elaboración Propia en base a Principales Resultados por Localidad, ITER, Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI).

Municipio	Secuencia	Localidad	Población total	Número de hombres	Número de mujeres	% hombres	% mujeres
5. Amatlán de los Reyes	32	Amatlán de los Reyes	9,123	4,351	4,772	47.7	52.3
	33	Guadalupe (La Patrona)	3,569	1,674	1,895	46.9	53.1
	34	Trapiche Viejo	1,112	537	575	48.3	51.7
	35	Colonia San Francisco	154	68	86	44.2	55.8
	36	Colinas de San José	45	18	27	40	60
	37	El Porvenir	34	20	14	58.8	41.2
	38	Margarita Flores	28	15	13	53.6	46.4
	39	El Porvenir	17	10	7	58.8	41.2
6. Camerino Z. Mendoza	40	Ciudad Mendoza	35,641	16,700	18,941	46.9	53.1
	41	La Cuesta	2,095	1,040	1,055	49.6	50.4
7. Río Blanco	42	Río Blanco	40,611	19,030	21,581	46.9	53.1
	43	Piedra Gacha	6	3	3	50	50
8. Nogales	44	Nogales	22,085	10,376	11,709	47	53
	45	Agrícola Lázaro Cárdenas	3,273	1,621	1,652	49.5	50.5
	46	Cecilio Terán (Balastrea)	1,914	931	983	48.6	51.4
	47	Paseo Nuevo	849	401	448	47.2	52.8
	48	Campesina el Mirador	628	321	307	51.1	48.9
	49	Reforma	355	173	182	48.7	51.3
	50	El Nicho	295	135	160	45.8	54.2
	51	Palo Verde	272	141	131	51.8	48.2
	52	Fernando López Arias	187	88	99	47.1	52.9
	53	El Cerrito	139	65	74	46.8	53.2
	54	La Corregidora	67	35	32	52.2	47.8
	55	Las Maravillas	52	27	25	51.9	48.1
	56	San Mateo	29	15	14	51.7	48.3
	57	La Carbonera	27	15	12	55.6	44.4
	58	El Aserradero	19	11	8	57.9	42.1
9. Rafael Delgado	59	Rafael Delgado	9,594	4,766	4,828	49.7	50.3
	60	Jalapilla	8,245	4,002	4,243	48.5	51.5
	61	Ejido de Rafael Delgado	428	220	208	51.4	48.6
	62	Las Sirenas	221	115	106	52	48
	63	La Joyita	84	42	42	50	50

Municipio	Secuencia	Localidad	Población total	Número de hombres	Número de mujeres	% hombres	% mujeres
10. Maltrata	64	Ejido de Tilapan (La Coyotera)	16	8	8	50	50
	65	Maltrata	11,842	5,597	6,245	47.3	52.7
	66	Heriberto Jara Corona	396	196	200	49.5	50.5
	67	El Caliche	9	8	1	88.9	11.1
Total B			153,461	72,775	80,686	47.4	52.6
11. Huiloapan de Cuauhtémoc	68	Huiloapan de Cuauhtémoc	4,125	1,958	2,167	47.5	52.5
	69	San Cristóbal	1,482	738	744	49.8	50.2
	70	Donato Guerra	627	309	318	49.3	50.7
	71	Paredón Viejo	508	244	264	48	52
	72	Potrillo	8	4	4	50	50
12. Tilapan	73	Barrio de Ocotla	43	18	25	41.9	58.1
13. Naranjal	74	Naranjal	2,261	1,057	1,204	46.7	53.3
Total C			9,054	4,328	4,726	47.8	52.2
Total AI (A+B+C)		74 localidades de 13 municipios	499,634	233,854	265,775	46.8	53.2

Elaboración Propia en base a Principales Resultados por Localidad, ITER, Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Como se puede apreciar en la tabla anterior, al interior del Área de Influencia se encuentran 74 localidades con una población total de 499,634 habitantes y, aunque 12 de ellas forman parte de los grandes conglomerados urbanos, la mayor parte, es decir, 62 localidades son de carácter rural con una población menor a 5,000 habitantes cada una y cuyo análisis permite un acercamiento más preciso y real a algunos aspectos socioeconómicos importantes del AI y el SAR como, por ejemplo, las condiciones específicas de la marginación en las comunidades aledañas al proyecto la cuál varía respecto de la marginación a nivel municipal, aspectos que serán abordados más adelante. (Ver figura IV.50). A este respecto, en el apartado de Aspectos Sociales/Demografía se enumeran y se expone una aproximación a las condiciones de las localidades específicas que tendrán un impacto directo del proyecto.

IV.2.2.3.4.2 Condiciones de marginación socioeconómica y pobreza en municipios y localidades del SAR y Área de Influencia del proyecto

Tanto el Índice de marginación del Consejo Nacional de Población (CONAPO), como la clasificación de la pobreza del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) ofrecen una aproximación integral a las condiciones socioeconómicas de la población del área pues incorporan indicadores de carencias en educación, servicios, vivienda e ingresos, entre otros. De acuerdo a la intensidad de estas carencias, el Grado de Marginación puede ser Muy Alto (MA), Alto (A), Medio (M), Bajo (B) y Muy Bajo (MB).

A continuación se muestran los indicadores para determinar el grado de marginación:

indicadores de Marginación
% Población de 15 años o más analfabeta
% Población de 15 años o más sin primaria completa
% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra
% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos
Valoración integrada de indicadores ► Obtención del Grado de marginación

El estado de Veracruz en su conjunto mantiene un Grado de Marginación (GM) Alto en tanto que los municipios del SAR del proyecto, como se muestra en la tabla siguiente, mantienen un GM sumamente variable pues mientras en los municipios más urbanizados como Córdoba, Río Blanco y Orizaba se observan condiciones relativamente favorables con un grado de marginación Bajo y Muy Bajo, en los municipios rurales (p.ej. Tlilapan y Naranjal) se tiene un alto grado de marginación socioeconómica, situación que se agudiza en los municipios más distantes y aislados de los centros urbanos, --algunos de los cuáles con presencia de comunidades

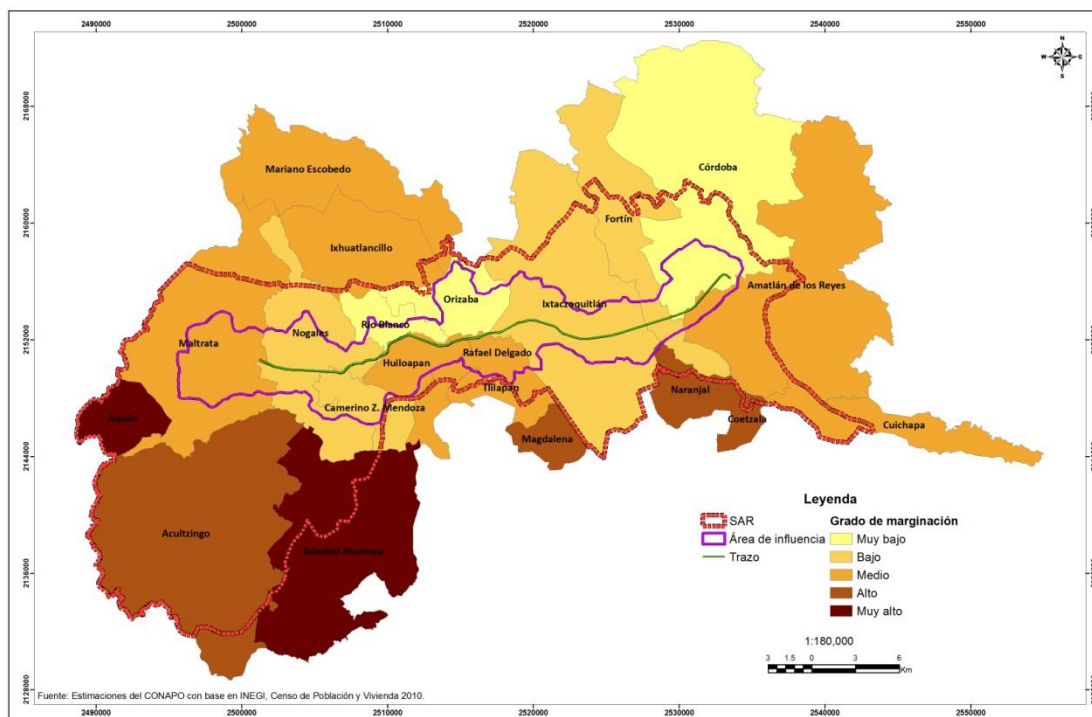
indígenas--, como Aquila y Atzompá con un grado de marginación Muy Alto (figura IV.52).

Tabla IV.29. Marginación Socioeconómica en municipios del AI del proyecto, 2010

	Municipios en AI del SAR	Grado de marginación
1	Córdoba	Muy bajo
2	Fortín	Bajo
3	Ixtaczoquitlán	Bajo
4	Orizaba	Muy bajo
	Total	
5	Amatlán de los Reyes	Medio
6	Camerino Z. Mendoza	Bajo
7	Maltrata	Medio
8	Nogales	Bajo
9	Rafael Delgado	Medio
10	Río Blanco	Muy bajo
	Total	
11	Huiloapan de Cuauhtémoc	Medio
12	Naranja	Alto
13	Tlilapan	Medio
	Total	
	Municipios restantes del SAR:	
14	Acultzingo	Alto
15	Aquila	Muy alto
16	Atzacán	Alto
17	Coetzala	Alto
18	Cuichapa	Medio
19	Ixhuatlancillo	Medio
20	Magdalena	Alto
21	Mariano Escobedo	Medio
22	Soledad Atzompá	Muy alto
	Total	
	Total SAR	

Fuente: Índice de marginación por entidad federativa y municipio, 2010. Consejo Nacional de Población

Figura IV.52. Grado de marginación por municipio en el año 2010.



Ahora bien, como se ha señalado, el grado de marginación, al ser un promedio de todas las localidades de un municipio, requiere particularizarse en cada localidad a fin de tener mayor objetividad y concreción, de tal manera que en la Zona A del Al del proyecto se encuentran las siguientes condiciones de marginación en las localidades específicas que la conforman:

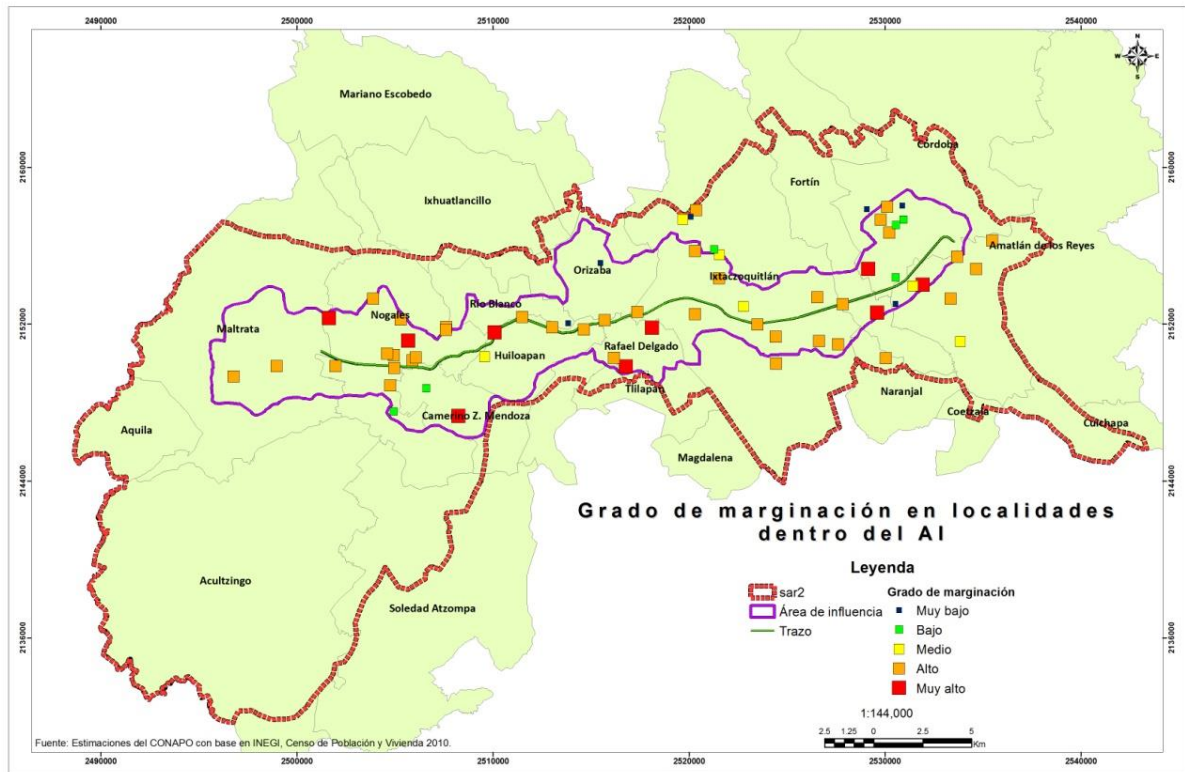
Tabla IV.30. Marginación Socioeconómica en localidades de los municipios de la Zona A del Área de Influencia del proyecto, 2010

Municipio	Localidad	Grado de marginación 2010
Córdoba	1 Córdoba	Bajo
	2 La Luz Francisco I. Madero (San Román)	Muy bajo
	3 San José de Tapia	Bajo
	4 El Porvenir	Alto

Municipio		Localidad	Grado de marginación 2010	
Orizaba	5	Zacatepec	Bajo	
	6	Ampliación Zacatepec	Bajo	
	7	Ampliación Veinte de Noviembre	Alto	
	8	Margarita Moran Veliz	Muy alto	
	9	Aeropista	Alto	
	10	San Juan Nepomuceno	Muy bajo	
	11	Orizaba	Muy bajo	
	Ixtaczoquitlán	12	Ixtaczoquitlán	Bajo
		13	Campo Grande	Alto
		14	Zapoapan	Alto
15		Campo Chico	Medio	
16		Fresnal	Alto	
17		Zoquitlán Viejo	Alto	
18		Cumbres de Tuxpango	Alto	
19		Ex-Hacienda Tuxpango	Alto	
20		Rincón Grande	Alto	
21		Unión y Progreso	Medio	
Fortín	22	Santa Rosa	Alto	
	23	Fraccionamiento Diecinueve de Octubre	Alto	
	24	Fraccionamiento los Cafetales	Muy bajo	
	25	El Bejucal	Bajo	
	26	Cruz Verde	Alto	
	27	Cruz Verde	Alto	
	28	Fernando Gutiérrez Barrios	Medio	
	29	Fortín de las Flores	Bajo	
	30	Villá Unión	Medio	
	31	Zapoapita	Alta	

Las condiciones de marginación en las localidades de toda el Área de influencia del proyecto se muestran en el siguiente mapa:

Figura IV.53. Grado de marginación en localidades



Como se puede apreciar en la tabla y mapa anteriores, se tienen en el Área 7 localidades con un grado de marginación Muy Alto en 7 municipios, algunos de los cuáles como R. Delgado y Mendoza, con una importante presencia de población indígena; ahora bien, en el conjunto del AI predominan las localidades con un Grado de Marginación Alto siendo un total de 37; muchas de estas localidades son colindantes al trazo del proyecto el cuál, con la generación de empleo directo e indirecto que conlleva, podría coadyuvar a mejorar sus condiciones socioeconómicas.

A este respecto y como se detallará más adelante, es importante tener presente que en el trazo de la segunda sección del proyecto, donde se generarán los impactos más significativos al tratarse de una obra nueva, se tienen 13 localidades con una población de 12,126 habitantes que, por su colindancia con el trazo, recibirán impactos directos; la mayor parte de estas localidades se ubican en el municipio de Ixtaczoquitlán y tienen un grado de Marginación Alto (ver inciso 3.5 Aspectos Sociales).

Las condiciones de marginación socioeconómica expuestas se confirman y complementan con los análisis en torno a la pobreza del CONEVAL que define tres niveles de pobreza --de mayor a menor intensidad--, de la siguiente forma:

- a) Pobreza alimentaria:** incapacidad para obtener *una canasta básica alimentaria*, aun si se hiciera uso de todo el ingreso disponible en el hogar en comprar sólo los bienes de dicha canasta.
- b) Pobreza de capacidades:** insuficiencia del ingreso disponible para adquirir el valor de *la canasta alimentaria y efectuar los gastos necesarios en salud y educación*, aun dedicando el ingreso total de los hogares nada más que para estos fines.
- c) Pobreza de patrimonio:** insuficiencia del ingreso disponible para adquirir *la canasta alimentaria, así como realizar los gastos necesarios en salud, vestido, vivienda, transporte y educación*, aunque la totalidad del ingreso del hogar fuera utilizado exclusivamente para la adquisición de estos bienes y servicios.

A este respecto, en los municipios con mayor grado de urbanización del Área de Influencia del proyecto, se observan las siguientes condiciones de pobreza:

Tabla IV.31. Condiciones de pobreza en municipios de la Zona A del Área de Influencia del proyecto, 2010.

Municipio	Población total	% de pobreza por ingresos		
		Pobreza alimentaria	Pobreza de capacidades	Pobreza de patrimonio
Córdoba	186,623	17.6	26.4	52.5
Orizaba	117,289	10.7	17.9	42.2
Ixtaczoquitlán	60,605	25.4	34.9	61.0
Fortín	53,311	15.5	22.8	45.1

Fuente: Índice de rezago social en entidades federativas y municipios, 2010. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

Como se observa en la tabla anterior, las condiciones de pobreza más intensas en esta zona se tienen en el municipio de Ixtaczoquitlán con un 25% de su población en situación de pobreza alimentaria, 35% en pobreza de capacidades y un 61% en pobreza patrimonial; esta situación reafirma las Altas condiciones de marginación en las localidades del municipio donde se ubicaría la mayor parte del proyecto.

IV.2.2.3.4.3 Equipamiento: Ubicación y capacidad de servicios para manejo y disposición final de residuos, fuentes de abastecimiento de agua y energía. Reservas territoriales para desarrollo urbano

• Manejo y disposición final de residuos

Para el manejo y disposición final de residuos de los municipios del Área de Influencia del proyecto, se cuenta con el *Relleno Sanitario de las Altas Montañas*, de carácter regional, el cual se haya ubicado en el municipio de Nogales al SO de la cd. de Orizaba y atiende a 20 municipios de la región de la Montaña de Orizaba-Córdoba, con una capacidad de manejo de 500 toneladas de desechos/día; se encuentra aproximadamente a 500 m al norte del trazo del proyecto en las inmediaciones de la sección Agrícola Lázaro Cárdenas del municipio de Nogales (Ver figura siguiente IV.54).³

Figura IV.54. Localización del Relleno Sanitario de las altas Montañas.



³ Información de Fuente: <http://www.orizabaenred.com.mx/cgibin/web>

De acuerdo a la información recabada, este relleno sanitario ha enfrentado algunos problemas para su correcto funcionamiento, entre los cuáles se mencionan: el riesgo de derrame de lixiviados, el alto costo por disposición de toneladas de desechos y los adeudos de la empresa operadora al municipio por concepto de uso de suelo lo que ha llevado en los últimos años a clausuras temporales y negociaciones entre autoridades y operadores.

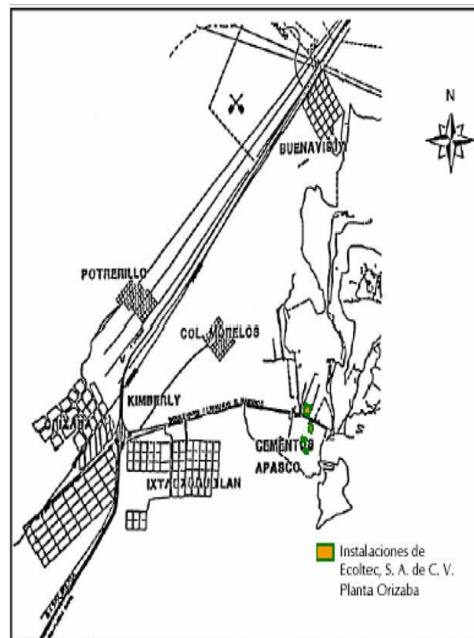
De igual manera, al interior del SAR del proyecto, en las inmediaciones de la ciudad de Córdoba y en sustitución del basurero municipal que presentaba graves problemas de contaminación y que fue clausurado en el año 2009, se inició en enero de 2014, con una inversión de 120 millones de pesos, la construcción del *Relleno Sanitario de Cuitláhuac*, a cargo de la empresa *Mareco*; se trata de un Relleno Sanitario Seco donde los municipios que depositen su basura en el sitio tendrán que reciclar sus desechos de plástico, cartón y fierro, para poder reutilizarlos con los tratamientos adecuados.

Al mes de noviembre de 2014, la construcción de dicho relleno tiene un avance del 80% con instalaciones para comprimir y encapsular la basura, reutilizar el metal, etc.; tendrá una capacidad de procesar más de 300 toneladas de basura diarias estimándose una generación de más de 200 empleos directos e indirectos en la zona; algunos de los municipios que podrán hacer uso de estas instalaciones son Córdoba, Amatlán, Yanga y Fortín, entre otros, de tal manera que representa una alternativa para los municipios más distantes del relleno de las Altas Montañas en Nogales, Ver.

Las localidades pequeñas del Área de influencia del proyecto, dada su escasa población, no cuentan con el servicio para un adecuado manejo y disposición final de residuos o éste es deficiente de tal manera que, dado el bajo volumen de dichos residuos y/o la irregularidad del sistema de recolección tradicional por medio de los servicios municipales de limpia, se procede a su quema o a su disposición en pequeños tiraderos de basura dispersos en las inmediaciones de dichas localidades.

Como referencia de la cantidad de residuos en el Área de influencia, cabe señalar que tan sólo el municipio representativo de Ixtaczoquitlán genera un volumen anual de 15,700 toneladas de residuos sólidos, de tal manera que se estima una generación mayor a 106 mil toneladas en los 4 municipios principales del Área, es decir, Córdoba, Orizaba, Ixtaczoquitlán y Fortín

Por lo que se refiere a los residuos peligrosos existen en el área algunas plantas industriales para su recolección y manejo con el propósito de aprovechar su contenido energético y disminuir su disposición inadecuada, entre las que se podría mencionar a *Ecoltec, S.A. de C.V., planta Orizaba*, con una capacidad de manejo de 88,000 toneladas anuales, para ser utilizadas como combustible alterno; así, por ejemplo, las cementeras del área como *Holcim-Cementos Apasco, S.A. de C.V.*, en el municipio de Ixtaczoquitlán, utilizan residuos para generar parte de la energía que requiere su proceso productivo, de tal manera que algunas instalaciones procesadoras se encuentran en sus inmediaciones (Ver figura siguiente); con estos procedimientos, disminuye la disposición inadecuada de residuos peligrosos en la región.



Fuente: SEMARNAT, MIA clave 30VE2004I0006

• Fuentes de abastecimiento de agua y energía

Las fuentes de abasto hidráulico del Área de influencia del proyecto son de una gran diversidad según el municipio de que se trate y el volumen de población, sin embargo, de manera general, estas fuentes se constituyen por pozos profundos, norias, tomas de ríos, arroyos y lagunas y, en las áreas rurales, principalmente por manantiales.

A fin de ejemplificar las fuentes de abastecimiento de agua en dos municipios representativos del AI, se podría mencionar el municipio de Ixtaczoquitlán donde, como se ha señalado, se ubicará una parte importante del proyecto, cuenta con el abasto de 47 manantiales, 9 tomas y 1 pozo profundo con un promedio de extracción diaria de 38 mil m³ para las actividades industriales, comerciales y domésticas --sin considerar el riego agrícola--, lo que representa un promedio de consumo p/cápita de 581 lts/día. El municipio de Orizaba por su parte cuenta con 13 pozos, el acueducto de Nogales --de carácter regional-- 2 manantiales y tomas de los ríos Palas y Orizaba.⁴

Para el abasto de energía en el AI se cuenta, principalmente, con la Central Hidoeléctrica de Tuxpango de 36MW de capacidad con 4 unidades en operación ubicada en el municipio de Ixtaczoquitlán la cuál, interconectada a la red nacional de CFE junto con otras pequeñas plantas eléctricas y a través de las subestaciones distribuidoras, principalmente las de Orizaba, Fortín y Córdoba proporcionan electricidad a todas las localidades del Área de Influencia

• Reservas territoriales

Aunque si bien, las ciudades más importantes del AI y las correspondientes conurbaciones cuentan con sus respectivos Planes de Desarrollo Urbano, así como con Programas y organismos de planeación y coordinación como el *IMPLADIS* (Instituto Intermunicipal Metropolitano Para la Planeación del Desarrollo Integral

⁴ Ver: *Plan municipal de desarrollo Ixtaczoquitlán 2014-2017*.

Sustentable), creado en 2014 y en el que participan, entre otros, los municipios de Orizaba, Ixtaczoquitlán, Mendoza, Nogales, Río Blanco y Maltrata, las localidades rurales del AI no cuentan con un plan de desarrollo urbano que ubique y/o determine reservas territoriales, de tal manera que el crecimiento urbano se realiza de acuerdo a los requerimientos y necesidades inmediatas de la comunidad o de carácter individual y de acuerdo con las autoridades locales.

En la mayor parte de las localidades y municipios del AI, la determinación y establecimiento de reservas territoriales se haya sumamente limitada por la topografía de la zona caracterizada por elevaciones pronunciadas, espacios reducidos y barrancas, con escasas áreas adecuadas para la expansión física urbana a excepción del área de ubicación del tramo final del proyecto en los municipios de Córdoba, Amatlán, Fortín e Ixtaczoquitlán.

IV.2.2.3.5 Aspectos Sociales

IV.2.2.3.5.1 Demografía. Número de habitantes por núcleo poblacional identificado.

Tasa de crecimiento poblacional

A continuación se muestran los crecimientos poblacionales absolutos y relativos en los municipios del Área de Influencia del proyecto:

Tabla IV.32. Porcentaje de crecimiento de 1990 a 2000 y de 2000 a 2010 en las zonas A, B y C del Área de Influencia del proyecto.

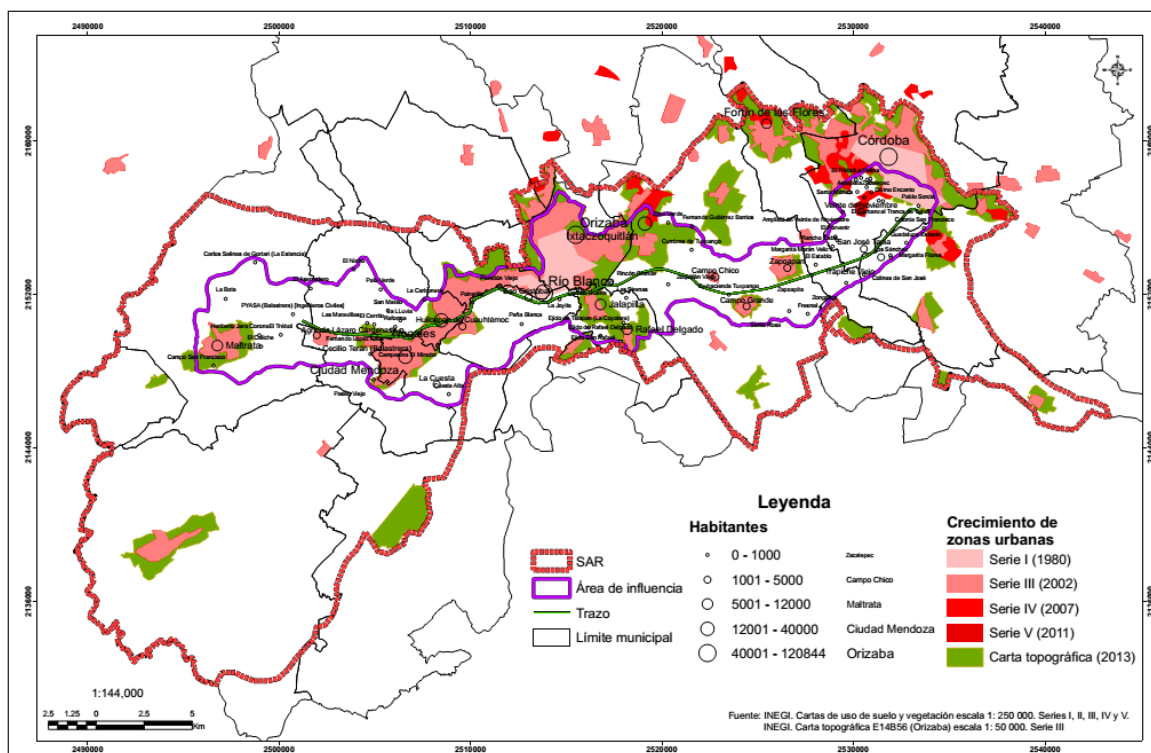
Municipio	1980	% de crecimiento de 1980 a 1990	1990	% de crecimiento de 1990 a 2000	2000	% de crecimiento de 2000 a 2010	2010	% de crecimiento de 1980 a 2010
Córdoba	126,179	19.2	150,454	17.8	177,288	10.9	196,541	55.8
Orizaba	114,848	-0.6	114,216	3.8	118,593	2.0	120,995	5.4
Ixtaczoquitlán	32,279	35.6	43,771	30.0	56,896	14.9	65,385	102.6
Fortín	29,897	23.4	36,882	24.9	46,053	29.8	59,761	99.9
TOTAL A	303,203	13.9	345,323	15.5	398,830	11.0	442,682	46.0

Municipio	1980	% de crecimiento o de 1980 a 1990	1990	% de crecimiento o de 1990 a 2000	2000	% de crecimiento o de 2000 a 2010	2010	% de crecimiento o de 1980 a 2010
Amatlán de los Reyes	27,776	21.2	33,669	9.4	36,823	14.8	42,268	52.2
Camerino Z. Mendoza	27,531	27.4	35,084	12.0	39,308	6.3	41,778	51.7
Maltrata	9,626	30.6	12,576	17.0	14,709	14.9	16,898	75.5
Nogales	31,137	-11.6	27,524	12.4	30,945	12.1	34,688	11.4
Rafael Delgado	9,374	18.5	11,110	32.6	14,730	37.4	20,245	116.0
Río Blanco	35,731	5.5	37,686	4.4	39,327	3.3	40,634	13.7
TOTAL B	141,175	11.7	157,649	11.5	175,842	11.8	196,511	39.2
Huiloapan de Cuauhtémoc	3,996	19.1	4,760	20.4	5,733	17.7	6,750	68.9
Naranja	3,532	-6.7	3,297	22.5	4,038	11.6	4,507	27.6
Tlilapan	2,290	36.2	3,118	26.8	3,955	23.4	4,879	113.1
TOTAL C	9,818	13.8	11,175	22.8	13,726	17.6	16,136	64.4
TOTAL	454,196	13.2	514,147	14.4	588,398	11.4	655,329	44.3

Fuente: Elaboración propia en base a datos de los censos de población 1980, 1990, 2000 y 2010, INEGI

De acuerdo a los datos anteriores, en los municipios del Área de Influencia del proyecto se ha dado un crecimiento demográfico constante entre 1980 y 2010 con una mayor intensidad en la década de 1990 a 2000 y con un mayor aumento en la zona C, especialmente en el municipio de Tlilapan, dado su bajo volumen de población. A continuación se muestra el crecimiento de las áreas urbanas desde 1980 al 2013 en el SAR del proyecto (figura IV.55).

Figura IV.55. Crecimiento de las áreas urbanas 1980-2013 en el SAR



Es importante señalar que hay variaciones de crecimiento entre los municipios, siendo Orizaba, Nogales y Río Blanco los que presentan los porcentajes de crecimiento más bajos, con un incremento en el período 1980-2010 de 5.4%, 11.4 y 13.7%, respectivamente. Destaca la lejanía de 6 puntos porcentuales entre el primer y segundo lugar, posicionando a Orizaba como el municipio de menor crecimiento en las tres décadas contempladas, siendo el único de la Zona A que presentó un decrecimiento en el período referido (-0.6 de 1980 a 1990) lo que se relaciona con la saturación demográfica del municipio dada su baja extensión territorial de 27.8 km².

Paralelamente se observa que los municipios de la zona A tuvieron un bajo crecimiento relativo del 46% en el período 1980-2010, siendo Ixtaczoquitlán el de mayor incremento con el 102.6%, seguido de Fortín, que duplicó su población de 1980 a 2010, pasando de 29,897 a 59,761 habitantes (99.9%); le sigue Córdoba cuyo crecimiento en las tres décadas fue de poco más de la mitad de la población (55.8%) pasando de 126,179 a 196,541 personas.

Respecto a las zonas B y C, el primer lugar de crecimiento en el período lo ocupa Rafael Delgado con un crecimiento de 116%, seguido de Tlilapan con 113.1%. Nogales es el municipio con el mayor decrecimiento en el período, pues de 1980 a 1990 tuvo un descenso de población de -11.6%, con una recuperación constante en 2000 y 2010; en el mismo sentido, sigue Naranjal con un descenso de -6.7% de 1980 a 1990.

Cabe señalar que con la puesta en marcha del proyecto se estima una reversión de las caídas poblacionales y, para toda la zona, un crecimiento demográfico más intenso.

Respecto del número de habitantes por núcleo poblacional identificado, en incisos anteriores se dieron a conocer los volúmenes de población en las localidades del Área de influencia del proyecto; ahora bien, a fin de precisar las localidades que podrían verse mayormente impactadas por la construcción y operación del proyecto, a continuación se indican aquellas que se estima serán directamente afectadas por su colindancia inmediata con las obras o por su ubicación en el trazo del proyecto.

Para ello hay que recordar que el trazo del proyecto se haya constituido por 2 grandes secciones: 1) la primera sección del proyecto contempla aprovechar el derecho de vía que ya se tiene en la autopista actual por lo que si bien el proyecto en esta sección interactúa con zonas urbanas, suburbanas y/o barrios de las grandes ciudades, las afectaciones concretas se darían en áreas, establecimientos y/o viviendas que pudieran haber ocupado, --de manera irregular, de 'facto' o por algún tipo de convenio o acuerdo informal— la zona correspondiente al derecho de vía, equivalente a 25m distribuidos a cada lado de la carretera actual --a partir de su eje o sección central

Con base en lo anterior, como parte de la presente MIA, se realizaron algunos recorridos por las zonas del derecho de vía a fin de determinar sus condiciones actuales de uso, lo cual es de gran importancia para la formulación de los impactos

del proyecto y sus correspondientes medidas de mitigación y planes ambientales; Se tienen diversas circunstancias que se indican a continuación:

- Accesos a predios particulares que se alinean a lo largo de la carretera
- Accesos a calles laterales con abrupta inclinación, tanto horizontal como vertical
- Casas habitación que limitan su pared con el DDV
- Acceso a casa habitación con puerta al DDV
- Talleres improvisados de vulcanizadora
- Puestos de comida informal
- Áreas de descanso de tráileres y camioneros
- Restaurantes a orilla de DDV, con acceso desde este y frente ocupado como estacionamiento
- Cruce con vialidades inferiores, pasos peatonales, pasos para animales y peatonales y cruces superiores de un carril
- Uso de acotamiento como paso de peatones, que usa la población local para ir de una localidad a otra a pie
- Además de las líneas telefónicas, eléctricas de alta y mediana tensión, fibra óptica, y ductos de PEMEX

2) La segunda sección (tramo 2) del proyecto, como se ha señalado anteriormente en el Capítulo II , contempla la construcción de un tramo nuevo de autopista de 17.1 Km por lo que los impactos serán de mayor relevancia que en la primera sección y para la determinación de los sitios y comunidades específicas de afectación en esta segunda sección del proyecto, se realizaron recorridos con observaciones de campo y cartográficas ubicando un conjunto de localidades y áreas que, por su colindancia inmediata o su ubicación en el trazo del proyecto, se verán mayormente impactadas por éste; dichas localidades de impacto directo, ubicadas de Oeste a Este, desde el inicio de la 2ª sección del proyecto hasta su término al entronque con la autopista actual, son las siguientes:

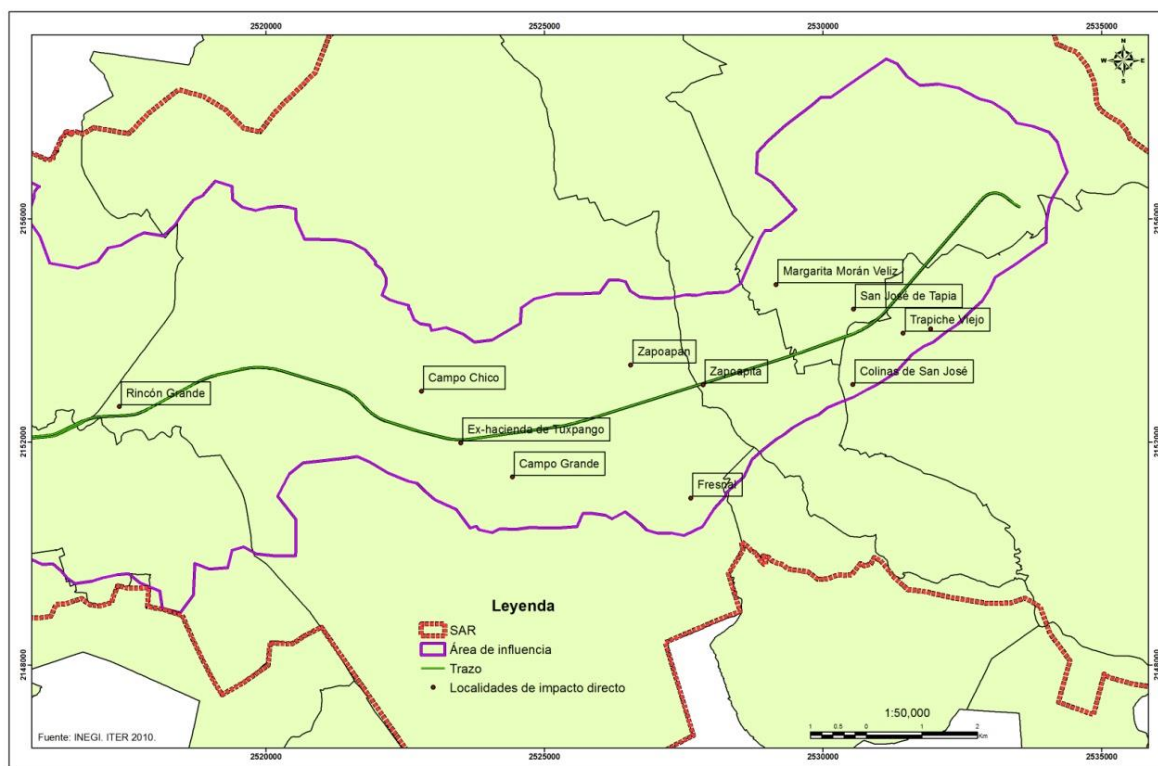
Tabla IV.33. Localidades con impacto directo en la 2ª sección del proyecto
 (Colindantes o en su trazo):

Municipio	Localidades	Población	% del	Grado	% de
		Total	Total	Marg.	Población Indígena
Ixtaczoquitlán	1 Rincon Grande	352	2.4	Alto	28.8
	2 Ex hacienda Tuxpango	371	2.6	Alto	1.2
	3 Campo Chico	1,786	12.4	Medio	1.1
	4 Campo Grande	2,859	19.9	Alto	3.1
	5 Zapopan	2,716	18.9	Alto	0.7
	6 Fresnal	850	5.9	Alto	3.5
	Subtotal Ixtaczoquitlán	8,934	62		
Fortín	7 Zapopita	145	1	Alto	4.3
	Subtotal Fortín	145	1		
Amatlán	8 Colinas de San José	45	0.3	Muy Bajo	0
	9 Trapiche Viejo	1,112	7.7	Medio	0.7
	10 Margarita Flores	28	0.2	Muy Alto	0
	Subtotal Amatlán	1,185	8.2		
Córdoba	11 Margarita Morán Veliz	137	0.9	Muy Alto	0
	12 San José de Tapia	1,725	11.9	Bajo	0.4
	Subtotal Córdoba	1,862	12.9		
	Total de 13 localidades	12,126	100%		

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI y CONAPO, 2010.

Geográficamente estas localidades se muestran a continuación:

Figura IV.56. Localidades con impacto directo del proyecto



Como se observa en la tabla anterior, en el trazo del proyecto y su colindancia se tienen 13 localidades con una población de 12,126 habitantes en el territorio de 4 municipios, de entre los cuáles, tan sólo Ixtaczoquitlán concentra el 73.6% del total con 8,934 habitantes en 6 localidades, de tal manera que, social y políticamente, representa el área de mayor atención para la puesta en marcha del proyecto.

En este contexto es importante considerar, por un lado, que en la localidad de Fresnal, del propio municipio de Ixtaczoquitlán, se ha dado una fuerte oposición a un proyecto hidroeléctrico que se ha querido construir en las inmediaciones (Ver inciso 6.3), lo que muestra un área políticamente sensible para la puesta en marcha del proyecto carretero y, por otro lado, que dichas localidades mantienen un alto grado de marginación y cierta presencia indígena (náhuatl), elementos que influyen, en mayor o menor medida, en la viabilidad o 'licencia social' del proyecto.

Con base en la información anterior, se tiene la siguiente población en los diversos niveles de Análisis:

- 1) 21 municipios de ubicación del SAR ► 771,279 habitantes
- 2) 13 municipios de ubicación del AI ► 655,329 habitantes
- 3) 76 localidades en AI ► 499,634 habitantes
- 4) 13 localidades de Impacto Directo ► 12,126 habitantes

IV.2.2.3.5.2 Procesos migratorios

Respecto de las condiciones generales de la inmigración hacia el Área de Influencia del proyecto, las tablas siguientes muestran el número de habitantes nacidos en el estado de Veracruz y en las propias localidades, con lo cual se tiene una aproximación al fenómeno de la inmigración hacia dicha área.

Ahora bien, pese a que la mayor parte de la población es nacida en los propios municipios de residencia, se estima que la inmigración, junto con el crecimiento natural en la mayor parte de los municipios del Área, es importante dado el crecimiento poblacional observado en los últimos decenios, (Ver crecimientos en inciso IV.2.2.3.5.1) principalmente en las grandes conurbaciones que representan polos de atracción para los municipios colindantes con altas y muy altas condiciones de marginación.

Tabla IV.34. Migración en municipios del SAR, 2010.

	Municipios en AI del SAR	Personas nacidas en la entidad	% personas nacidas en la entidad
1	Córdoba	177,249	90.2
2	Fortín	53,056	88.8
3	Ixtaczoquitlán	61,626	94.3
4	Orizaba	105,989	87.6
	Total A	397,920	89.90%

	Municipios en AI del SAR	Personas nacidas en la entidad	% personas nacidas en la entidad
5	Amatlán de los Reyes	39,796	94.2
6	Camerino Z. Mendoza	37,507	89.8
7	Maltrata	15,935	94.3
8	Nogales	31,334	90.3
9	Rafael Delgado	19,724	97.4
10	Río Blanco	35,560	87.5
	Total B	179,856	92.80%
11	Huiloapan de Cuauhtémoc	6,168	91.4
12	Naranja	4,406	97.8
13	Tlilapan	4,791	98.2
	Total C	15,365	94.47%
14	Acultzingo	19,860	94.7
15	Aguila	1,579	87.9
16	Coetzala	2,108	98.3
17	Cuichapa	10,995	94.4
18	Ixhuatlancillo	18,685	88.3
19	Magdalena	2,903	99.4
20	Mariano Escobedo	31,527	92.9
21	Soledad Atzompa	21,220	99.3
	Total D	108,877	
	Total SAR	702,018	

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Paralelamente, se estima que los empleos directos generados por el proyecto, particularmente en su etapa de construcción, aunque se ocuparán en parte por personal de las propias comunidades del Área de Influencia, otra parte provendrá del exterior, lo cual, aunado a las actividades económicas indirectas derivadas del proyecto (p. ej., en el ámbito del comercio y los servicios) generará un incremento de la inmigración a la zona al constituirse un polo de atracción socioeconómica.

Paralelamente, debido a la situación actual de marginación en algunos municipios y localidades del SAR dadas las precarias condiciones de la agricultura y los servicios, estas áreas se han constituido en zonas de emigración hacia las grandes

ciudades del propio estado, --teniendo como primer destino las ciudades del Área de influencia-- o del exterior.

En las localidades rurales la emigración temporal se intensifica en los períodos de baja actividad agrícola en la zona, --particularmente entre los meses de junio y octubre-- y se vincula, entre otras, con actividades de la construcción y de jornaleros agrícolas; con base en lo anterior y en las entrevistas realizadas, se estima que alrededor del 20% de la Población Económicamente Activa de los municipios rurales del SAR se halla en condición migratoria y la emigración se caracteriza, en su mayor parte, por estadías prolongadas en el exterior y, en menor escala, con salidas intermitentes de corta o media duración (ver información sobre la movilidad poblacional en el Anexo).

IV.2.2.3.5.3 Tipos de organizaciones políticas y sociales predominantes y participación de la población

En los municipios del SAR y del Área de influencia del proyecto, su estructura político/administrativa (Ayuntamiento) se conforma, -- en forma simplificada y con variaciones según su importancia demográfica y económica--, por la Presidencia Municipal, la Secretaría General, la Tesorería y las Regidurías encargadas del funcionamiento de la Administración a través de las Direcciones Operativas como Seguridad Pública, Hacienda, Gobernación, Salud, Educación, Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Ecología, entre otras

Territorialmente, los municipios se hayan conformados por las llamadas Agencias municipales que corresponden a las localidades más importantes y reproducen en menor escala la estructura administrativa del Ayuntamiento y, al igual que éste, sus autoridades son electas cada 3 años con la participación de los diversos partidos políticos nacionales con registro y algunas organizaciones locales; en las localidades más pequeñas del Área generalmente el poder político se comparte o recae en las autoridades agrarias de los Comisariados Ejidales, considerando que, en el ámbito rural, la forma de tenencia ejidal es la más importante.

Respecto de la participación política en el Área de influencia cabe señalar que, en la actualidad (2014), se tiene en el estado de Veracruz una coalición dominante de partidos políticos –con hegemonía del Partido Revolucionario Institucional (PRI)-- que, desde la gubernatura hasta la mayor parte de las presidencias municipales del Área, detenta el poder político con la muy relevante excepción del municipio de Córdoba, gobernado por el Partido Acción Nacional (PAN), lo que explica en parte, la rivalidad y deficiencias de coordinación metropolitana principalmente con el municipio de Orizaba y conurbados, aspecto observado en los trabajos de campo.

En la tabla siguiente se muestra la participación político-electoral en los principales municipios del Área y algunos del SAR, indicando las organizaciones participantes y haciendo notar que algunos municipios, como R. Delgado, Huiloapan, Acultzingo y Atzompa, son controlados por partidos opositores o estatales como el Partido de la Revolución Democrática (PRD), Alternativa Veracruzana (AVE) o Movimiento Ciudadano, lo cual se relaciona con las elevadas condiciones de marginación socioeconómica de dichos municipios.

Tabla IV.35. Participación electoral y partidos políticos en municipios del Área de Influencia del proyecto, 2013.

Distrito	Municipio	Presencia Mayoritaria	% de Participación Ciudadana
Distrito XV. Córdoba	Córdoba	PAN	52.93
Distrito XV. Orizaba	Orizaba	Coalición 'Veracruz Para Adelante': PRI/Verde/Nueva Alianza	52.45
Distrito XV. Orizaba	Ixtaczoquitlán	Coalición 'Veracruz Para Adelante': PRI/Verde/Nueva Alianza	64.21
Distrito XV. Córdoba	Fortín	Coalición 'Veracruz Para Adelante': PRI/Verde/Nueva Alianza	55.82
Distrito XV. Córdoba	Amatlán De Los Reyes	Coalición 'Veracruz Para Adelante': PRI/Verde/Nueva Alianza	62.73
Distrito XVIII. Zongolica	Camerino Z. Mendoza	Coalición 'Veracruz Para Adelante': PRI/Verde/Nueva Alianza	62.78
Distrito XV. Orizaba	Río Blanco	PAN	59.58

Distrito	Municipio	Presencia Mayoritaria	% de Participación Ciudadana
Distrito XVIII. Zongolica	Nogales	PAN	55.12
Distrito XVIII. Zongolica	Rafael Delgado	Alternativa Veracruzana	70.95
Distrito XVIII. Zongolica	Maltrata	PAN	61.36
Distrito XVIII. Zongolica	Huiloapan De Cuauhtémoc	Movimiento Ciudadano	70.33
Distrito XVIII. Zongolica	Tlilapan	Coalición 'Veracruz Para Adelante': PRI /Verde/Nueva Alianza	69.38
Distrito XV. Córdoba	Naranjal	Coalición 'Veracruz Para Adelante': PRI /Verde/Nueva Alianza	81.37

Fuente: Instituto Electoral de Veracruz. Elección de ayuntamientos 2013, Presencia Mayoritaria y participación Ciudadana. Proceso electoral 2012-2013.

En los municipios del SAR y del Área de influencia existen también una gran cantidad de Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) de carácter ecologista y político, dentro de las cuáles se podrían mencionar: el Colectivo Defensa Verde Naturaleza para Siempre, La Asamblea Veracruzana de Iniciativas y Defensa Ambiental (LAVIDA), el Movimiento Mexicano de Afectados por las Presas y en Defensa de los Ríos (MAPDER), la agrupación TINAM (Siglas en nahuátl de la Unión de Todos los Pueblos Pobres), entre otras; asimismo en el municipio de Ixtaczoquitlán –el más importante para el desarrollo del proyecto— se encuentra la Unión de Ejidatarios y Comuneros del Valle de Tuxpango (UECVT).

Estas organizaciones mantienen una postura crítica a los partidos políticos tradicionales dominantes y, en particular, desde el año 2010 hasta la fecha, han generado una oposición radical al proyecto de *El Naranjal* que plantea la futura construcción de una planta hidroeléctrica privada de 370 MW en el río Blanco –con una inversión superior a los 5 mil millones de pesos--; dicho proyecto, si bien contempla algunas instalaciones y conducciones en municipios del Área de Influencia como Ixtaczoquitlán, El Naranjal y Amatlán, con base la información

preliminar de dicha planta, no interfieren con el trazo del proyecto carretero mismo⁵.

Ahora bien, la oposición a dicho proyecto hidroeléctrico argumenta importantes afectaciones ambientales y territoriales, desplazamiento de comunidades, ausencia de información y de consulta así como irregularidades y engaños en la adquisición de tierras, lo cual, aun siendo negado por la información de sus promotores, podría generar un ambiente social adverso al proyecto carretero, dada la cercanía geográfica de su trazo y el ambiente opositor existente.

IV.2.2.3.5.4 Oferta y demanda (existencia y déficit) de vivienda. Cobertura de servicios básicos (agua entubada, drenaje y energía eléctrica), por núcleo poblacional

IV.2.2.3.5.5 Cobertura de servicios en viviendas

Conforme a la tabla siguiente, el municipio de Orizaba presenta el menor porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje, seguido de Río Blanco, mientras los porcentajes menos favorables se encuentran en los municipios de Rafael Delgado, Amatlán de los Reyes y Maltrata. Sin embargo, al centrarnos en el porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento, Rafael Delgado, Tlilapan y Naranjal presentan los primeros lugares por sus elevadas condiciones de marginación.

⁵ Ver información general en video de presentación "Hidroeléctrica Naranjal" en línea.

Tabla IV.36. Porcentaje de viviendas que carecen de luz eléctrica, agua entubada y drenaje en los municipios y localidades del Área de Influencia.

Municipio	Población total	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra
Córdoba	196,541	0.55	0.7	8.68	36.42	5.14
Orizaba	120,995	0.2	0.35	0.3	27.31	1.48
Ixtaczoquiltán	65,385	2.02	1.63	4.69	39.49	13.71
Fortín	59,761	0.76	0.8	4.51	34.13	6.24
Amatlán de los Reyes	42,268	3.86	2.04	25.89	41.33	13.78
Camerino Z. Mendoza	41,778	0.42	0.77	12.25	40.1	17
Maltrata	16,898	2.07	3.91	20.87	55.07	18.12
Nogales	34,688	1.13	1.22	2.15	40.88	7.5
Rafael Delgado	20,245	1.57	6.9	29.64	60.52	35.21
Río Blanco	40,634	0.26	0.42	0.52	33.94	2.01
Huiloapan de Cuauhtémoc	6,750	1.57	1.39	2.17	45.1	8.47
Naranja	4,507	10.24	1.56	12.56	56.97	27.16
Tlilapan	4,879	2.12	2.81	10.57	60.3	20.06
Total	655,329					

Fuente: Índice de Marginación por municipio 2010, Consejo Nacional de Población

IV.2.2.3.5.6 Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento, existencia de asentamientos humanos irregulares y su ubicación

Los municipios y localidades principales del Área de influencia del proyecto se hayan comunicados principalmente por 2 carreteras, la Federal libre No 150 de 2 carriles y la autopista de cuota México-Veracruz de 4 carriles (tipo A4), uno de cuyos tramos (Maltrata-Córdoba) es objeto del presente estudio, con estas vías principales entroncan las carreteras locales, caminos de terracería y brechas que comunican entre sí y con el exterior a las 76 localidades pequeñas y medias del área y con las localidades restantes del SAR; de esta manera, se cuenta con conexiones terrestres hacia el sur, a la sierra de Zongolica y, hacia el norte, a las ciudades de Fortín, Coscomatepec, Huatusco y Xalapa, la capital del estado.

Dichas vías, como se ha señalado, mantienen un tráfico vehicular intenso y crítico en horas pico, principalmente en las zonas conurbadas ya que constituyen el paso principal (este-oeste) entre la ciudad de México, el puerto de Veracruz y el sureste del país, lo que muestra la importancia del proyecto. Se tiene también el ferrocarril México-Puebla-Veracruz para transporte de carga de doble vía con un promedio de 35 cruces en el Área de Influencia del proyecto (figura IV.57).⁶

Figura IV.57. Figura IV. Vías de comunicación en el Área de Influencia del proyecto



Fuente: Carta de vías de comunicación SCT. 2006.

A fin de particularizar y como ejemplo de la infraestructura carretera y su tipo en el Área, a continuación se muestra las condiciones del municipio representativo de Ixtaczoquitlán:

⁶ Información de las autoridades municipales de Orizaba, haciendo notar los inconvenientes viales del cruce del FFCC por la ciudad y la necesidad de tener una vía alterna.

Tabla IV.37. Kilometraje de comunicaciones terrestres por tipo, Ixtaczoquitlán, 2011.

Municipio	Km total de la red carretera	Troncal federal pavimentada	Alimentadora estatal (kms)		Camino rural (kms)	
			Pavimentada	Revestida	Pavimentada	revestida
Ixtaczoquitlán	63.8	17.3	23.3	13.8	0.0	9.5

Tomado de: Plan Municipal de Desarrollo Ixtaczoquitlán 2014-2017

Por lo que se refiere al autotransporte de pasajeros, todas las cabeceras municipales y la mayor parte de las comunidades rurales cuentan con este servicio, de primera o segunda clase según la importancia demográfica, así como con el servicio de correo, telégrafo, telefonía fija, celular e internet y TV. En cuanto a los servicios básicos de las localidades, en el inciso anterior se enumeran éstos en las viviendas de los diversos municipios del AI y donde se observan carencias importantes en el abastecimiento de agua de los municipios rurales.

De igual forma, como se ha señalado, las comunidades no cuentan en la práctica con un plan de desarrollo urbano que ubique y determine reservas territoriales o usos, sino que el crecimiento de los asentamientos se realiza de acuerdo a los requerimientos y necesidades inmediatas de la comunidad o de carácter individual y de acuerdo con las autoridades locales, de tal manera que los asentamientos irregulares se generan en función de la carencia de servicios y/o que la comunidad o autoridades no los autoricen; a este respecto y considerando las condiciones expuestas de los servicios en la vivienda, en la periferia de las localidades pequeñas, se observan algunos asentamientos que podrían considerarse irregulares aunque si bien no es un fenómeno generalizado mientras que, en las inmediaciones de las cabeceras municipales, la presencia de este tipo de asentamientos es mayor.

IV.2.2.3.5.7 Salud y seguridad social. Cobertura de Atención

Respecto de los servicios de salud y seguridad social en los municipios del Área de Influencia del proyecto, tal y como se observa en la siguiente tabla, el porcentaje de personas con acceso a servicios médicos, tanto públicos como privados en 2010, presenta un porcentaje alto, donde el mayor rezago se presenta en Rafael Delgado y los porcentajes más altos con servicios de salud están en Huiloapán de Cuauhtémoc, Ixtaczoquitlán y Naranja debido a la cobertura del Seguro Popular.

Tabla IV.38. Población con y sin derechohabencia a servicios de salud por municipio, 2010.

Municipios	Población total	Población sin derecho habiencia	% población sin derechohabencia	Población derechohabiente	% Población derechohabiente
Córdoba	196,541	79,769	40.6	114,318	58.2
Orizaba	120,995	36,721	30.3	81,940	67.7
Ixtaczoquitlán	65,385	19,277	29.5	45,807	70.1
Fortín	59,761	22,401	37.5	36,402	60.9
Total A	442,682	158,168	35.7	278,467	62.9
Amatlán de los Reyes	42,268	14,026	33.2	28,116	66.5
Camerino Z. Mendoza	41,778	16,579	39.7	24,678	59.1
Maltrata	16,898	8,221	48.7	8,630	51.1
Nogales	34,688	13,151	37.9	21,071	60.7
Rafael Delgado	20,245	11,383	56.2	8,791	43.4
Río Blanco	40,634	13,055	32.1	26,744	65.8
Total B	196,511	76,415	38.9	118,030	60.1
Huiloapan de Cuauhtémoc	6,750	1,938	28.7	4,744	70.3
Naranja	4,507	1,317	29.2	3,154	70
Tlilapan	4,879	1,666	34.1	3,197	65.5
Total C	16,136	4,921	30.5	11,095	68.8
Total SAR	655,329	239,504	36.5	407,592	62.2

Elaboración propia en base al ITER 2010, INEGI.

Considerando las localidades específicas del Área de influencia, enumeradas en la tabla siguiente se observa que los porcentajes más altos de derechohabencia son concentrados por el Instituto Mexicano del Seguro Social y en segundo lugar por el

Seguro Popular. Es importante señalar que éste último se otorga de manera gratuita a familias que no tienen otro tipo de seguridad social a partir de una afiliación laboral, situación ligada con la PEA de los municipios.

Tabla IV.39. Porcentaje de población con y sin derechohabiencia a servicios de salud por localidad, 2010

Municipio	Localidad	% sin derecho habiencia a servicios de salud	% sin derecho habiencia a servicios de salud	% de derecho habientes del IMSS	% de derecho habientes del ISSSTE	% de derecho habientes del ISSSTE estatal	% de derecho habientes del Seguro Popular o Seguro Médico para una Nueva Generación
Córdoba	Córdoba	38.8	59.7	41.5	3.6	0.1	12.5
	La Luz Francisco I. Madero (San Román)	34.2	64.7	51.9	4.4	0	7.9
	San José de Tapia	27.8	71.7	51.8	1.9	0.2	18.3
	El Porvenir	25.7	74.2	31.7	1	0	40.9
	Zacatepec	38.2	60.1	44.2	1.3	0.2	14.2
	Ampliación Zacatepec	38.1	61.9	38.5	0	0	23.8
	Ampliación Veinte de Noviembre	50.9	49.1	9.9	1.8	0	35.1
	Margarita Moran Veliz	56.9	43.1	10.2	0.7	0	24.1
	Aeropista	25.8	74.2	58.1	0	0	16.1
	San Juan Nepomuceno	56.3	43.8	6.3	0	0	0
Orizaba	Orizaba	30.3	67.7	46.9	7.4	0.1	11.4
Ixtaczoquitlán	Ixtaczoquitlán	26.9	72.2	54.1	3.2	0	12.8
	Campo Grande	67.3	32.7	23.1	2	0	7.2
	Zapoapan	17.4	82.5	26.3	1.4	0.2	48.6
	Campo Chico	49.5	50.1	45.9	1.6	0	2.5
	Fresnal	21.4	78.6	20.5	0	0	57.8
	Zoquitlán Viejo	41.8	58.2	18.7	0	0	39.4
	Cumbres de Tuxpango	21.8	78.2	57.9	3.1	0.3	16.9
	Ex-Hacienda Tuxpango	51.2	47.2	32.3	0	0	14.8
	Rincón Grande	40.9	58.8	15.3	1.4	0.3	41.8
	Unión y Progreso	33.8	66.2	43.8	0.3	0	19.3
Santa Rosa	28.8	71.2	24.6	2.7	0	43.8	

Municipio	Localidad	% sin derecho habiencia a servicios de salud	% sin derecho habiencia a servicios de salud	% de derecho habientes del IMSS	% de derecho habientes del ISSSTE	% de derecho habientes del ISSSTE estatal	% de derecho habientes del Seguro Popular o Seguro Médico para una Nueva Generación
	Fraccionamiento Diecinueve de Octubre	41.5	58.5	17.4	0	0	36.4
	Fraccionamiento los Cafetales	5.8	94.2	90.1	1.7	0	1.7
	El Bejucal	38.3	61.7	45.8	0	0	15.8
	Cruz Verde	19.2	80.8	61.5	0	0	3.8
	Cruz Verde	52.2	47.8	13	0	0	34.8
	Fernando Gutiérrez Barrios	33.3	66.7	19	0	0	47.6
Fortín	Fortín de las Flores	41.2	57.3	36.1	4	0.1	12.6
	Villa Unión	32	67.8	41.8	2.6	0	17.9
	Zapoapita	33.1	66.9	1.4	0	0	63.4
Total A							

Elaboración propia en base a Principales Resultados por Localidad, ITER, Censo de población y Vivienda 2010, INEGI

IV.2.2.3.5.8. Morbilidad y mortalidad

A nivel nacional, la tasa de mortalidad general por cada mil habitantes en 2009 fue de 5.2% a nivel nacional; ahora bien, en el estado de Veracruz en su conjunto, la esperanza de vida en 2012 se estima en 72 años para los hombres y en 76 años para las mujeres⁷; a continuación se muestran las causas de mortalidad a nivel estatal lo cual es un indicador a su vez de las principales enfermedades que aquejan a la población y que podrían ser aplicables al SAR y Área de influencia del proyecto; como se aprecia en la tabla, las enfermedades dominantes son las relacionadas con padecimientos cardiovasculares, diabetes y tumores (Cáncer).

⁷ Plan Municipal de Desarrollo. Ixtaczoquitlán, Ver. 2014-2017, pag. 261.

Tabla IV.40. Principales causas de mortalidad por residencia habitual, sexo y grupo de edad del fallecido, Veracruz 2012

Orden de Importancia	Causas	Defunciones
	Total	47,585 a/
1	Enfermedades del corazón b/	8,646
	Enfermedades isquémicas del corazón	5,646
2	Diabetes mellitas	7,121
3	Tumores malignos	5,680
	Del hígado y de las vías biliares intrahepáticas	679
	Del estómago	480
	De la próstata	475
4	Enfermedades del hígado	3,441
	Enfermedad alcohólica del hígado	1,199
5	Enfermedades cerebrovasculares	2,810
6	Accidentes	2,550
	De tráfico de vehículos de motor	700
7	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas	1,336
8	Ciertas afecciones originadas en el período perinatal c/	1,106
	Dificultad respiratoria del recién nacido y otros trastornos respiratorios originados en el período perinatal	535
9	Insuficiencia renal	1,029
10	Agresiones	1,028
11	Desnutrición y otras deficiencias nutricionales	856
12	Influenza y neumonía	813
13	Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana	701
14	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	648
15	Bronquitis crónica y la no especificada, enfisema y asma	646
16	Anemias	519
17	Lesiones autoinfligidas intencionalmente	289
18	Septicemia	283
19	Síndrome de dependencia del alcohol	258
20	Tuberculosis pulmonar	200
	Subtotal	39,960
	Paro cardíaco	0
	Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte	1,013
	Las demás causas	6,612

a/ El total no corresponde a la suma de ambos sexos, ya que incluye sexo no especificado.

b/ Se excluye paro cardíaco (29C).

c/ Incluye tétanos neonatal (A33).

d/ Incluye tétanos obstétrico (A34), trastornos mentales y del comportamiento asociados con el puerperio (F53), y osteomalacia puerperal (M83.0), se exceptúa el subgrupo (43R).

Fuente: INEGI. Estadísticas de mortalidad.

IV.2.2.3.5.9 Educación. Índice de analfabetismo, población que asiste a la escuela, y población sin escolaridad y primaria incompleta

El índice nacional de analfabetismo de la población de 15 años y más en 2010 se ubicó en 6.9% (INEGI, 2010), lo que representó una disminución del 2.6% en comparación con el año 2000 (9.5%). A este respecto, en el SAR y el Área de Influencia del proyecto, durante 2010, el porcentaje de población de 15 años o más analfabeta es menor al promedio nacional en los municipios más urbanizados como Córdoba, Orizaba, --con el menor nivel de analfabetismo (3.5%)--, Fortín y Río Blanco mientras que en los municipios rurales y de mayor marginación el analfabetismo es mayor llegando hasta el 36% en el municipio de Soledad Atzompa.

Tabla IV.41. Educación y analfabetismo en municipios del SAR, 2010.

	Municipios en AI del SAR	Grado Promedio de escolaridad	% Población de 15 y más analfabeta
1	Córdoba	9.0	5.3
2	Fortín	9.1	5.4
3	Ixtaczoquitlán	8.1	8.8
4	Orizaba	10.4	3.5
5	Amatlán de los Reyes	7.1	9.3
6	Camerino Z. Mendoza	8.9	10.5
7	Maltrata	6.2	16.4
8	Nogales	8.5	7.9
9	Rafael Delgado	6.9	13.9
10	Río Blanco	9.8	3.7
11	Huiloapan de Cuauhtémoc	8.2	7.8
12	Naranja	6.5	15.4
13	Tlilapan	6.6	16.5
14	Acultzingo	6.3	14.3
15	Aguila	4.2	29.5

	Municipios en AI del SAR	Grado Promedio de escolaridad	% Población de 15 y más analfabeta
16	Coetzala	5.6	19.4
17	Cuichapa	6.8	11.8
18	Ixhuatlancillo	7.5	15.8
19	Magdalena	5.7	25.0
20	Mariano Escobedo	7.5	13.1
21	Soledad Atzompa	4.1	36.2

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

A nivel de las localidades y considerando los niveles de escolaridad se observan igualmente mejores condiciones en las localidades de los municipios más urbanizados, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla IV.42. Porcentaje de analfabetismo y escolaridad básica en las localidades del SAR

Municipio	Localidad	% de personas de 15 y más analfabetas	% de población de 15 y más sin escolaridad	% de población de 15 y más con primaria incompleta	% de población de 15 y más con primaria completa	% de población de 15 y más con secundaria incompleta	% de población de 15 y más con secundaria completa	Grado promedio de escolaridad
Córdoba	1 Córdoba	4.4	5.2	10.2	16	5.4	18.3	9.38
	2 La Luz Francisco I. Madero (San Román)	2.4	3.7	7.5	13.1	5.3	19.2	10.08
	3 San José de Tapia	5.8	7.4	15.4	21.2	4.6	24.2	7.73
	4 El Porvenir	8	8.4	23.9	13.7	6.8	22.2	7.08
	5 Zacatepec	6.4	6.4	17.1	14.4	5.6	24.3	8.14
	6 Ampliación Zacatepec	4.7	4.1	16.6	19.5	5.9	18.9	8.08
	7 Ampliación Veinte de Noviembre	9	16.1	18.7	32.9	0	24.5	5.67
	8 Margarita Moran Veliz	18.1	17	28.7	21.3	5.3	21.3	5.14
	9 Aeropista	14.1	10.9	21.9	23.4	3.1	21.9	6.48
Orizaba	1 San Juan Nepomuceno	0	0	0	0	0	25	12.75
	1 Orizaba	3.4	3.7	7.1	14.2	4.6	17.5	10.36
Ixtaczoquitlán	1 Ixtaczoquitlán	3.9	3.9	9.1	13.9	5.7	21.3	9.64
	2							

Municipio	Localidad	% de personas de 15 y más analfabetas	% de población de 15 y más sin escolaridad	% de población de 15 y más con primaria incompleta	% de población de 15 y más con primaria completa	% de población de 15 y más con secundaria incompleta	% de población con secundaria completa	Grado promedio de escolaridad	
	1 3 4	Campo Grande	18	13.2	25	13.8	6.3	22.5	6.4
	1 4	Zapoapan	11.8	9.4	24.4	17.3	4.3	20.8	6.81
	1 5	Campo Chico	9.3	7.1	21	19.6	5.9	27.4	7.08
	1 6	Fresnal	11.1	7.8	34.4	15.9	5.8	17.1	6.21
	1 7	Zoquitlán Viejo	12.8	8.8	26.5	21.8	3.8	20.5	6.41
	1 8	Cumbres de Tuxpango	7.6	10.4	9	22.8	7.6	21.8	7.92
	1 9	Ex-Hacienda Tuxpango	12.4	8.6	20.3	18	3.8	27.4	7.05
	2 0	Rincón Grande	24.7	22.1	20.8	19.9	8.7	15.6	5.41
	2 1	Unión y Progreso	13	9.2	15.5	20.8	6.3	24.2	7.32
	2 2	Santa Rosa	4.4	4.4	33.3	20.8	8.2	11.5	6.54
	2 3	Fraccionamiento Diecinueve de Octubre	16.9	16.9	17.7	14.6	5.4	27.7	6.4
	2 4	Fraccionamiento los Cafetales	0	0	5.2	15.6	9.1	27.3	9.62
	2 5	El Bejucal	3.8	1.3	17.9	20.5	12.8	24.4	7.83
	2 6	Cruz Verde	20	20	0	10	0	5	10.45
	2 7	Cruz Verde	41.7	41.7	50	0	0	8.3	2.42
	2 8	Fernando Gutiérrez Barrios	0	8.3	33.3	25	8.3	25	5.17
Fortín	2 9	Fortín de las Flores	4.7	5.8	11.7	15.3	4.8	17.4	9.28
Fortín	3 0	Villa Unión	7.9	6.4	17.1	23.6	4.2	21.6	7.72
Fortín	3 1	Zapoapita	27.6	23.8	30.5	17.1	4.8	17.1	4.32

Elaboración propia en base a Principales resultados por localidad, Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Existen visibles diferencias entre las localidades si se observa el grado promedio de escolaridad, siendo San Juan Nepomuceno en Córdoba la que presenta el mayor grado (12.6), influenciado por el bajo número de habitantes (16). Los municipios urbanizados de la Zona A del área de influencia del proyecto son los que presentan mejores indicadores de educación, mientras los de las zonas B y C presentan un descenso en el acceso a la educación.

IV.2.2.3.5.10 Presencia de grupos étnicos y religiones en el Área de influencia del proyecto

En el SAR en su conjunto, considerando el criterio lingüístico, se tiene una presencia indígena del 8%, equivalente a 63,489 habitantes, sin embargo, se observan municipios como Soledad Atzompa de 19,000 habitantes donde la presencia indígena asciende al 96% o Magdalena de 2,400 habitantes con el 88.9%; ahora bien, en los municipios más urbanizados del Área de Influencia del proyecto (Zona A) se tiene un escaso porcentaje de población Indígena del (2.2)% que se incrementa al 6.4% en Ixtaczoquitlán; en la zona B, la presencia indígena asciende al 10.2% debido a los municipios de Mendoza con el 19.4% y, principalmente, R. Delgado con el 48.2% mientras que en la zona C la mayor presencia indígena se encuentra en el municipio de Tlilapan con el 37%. A continuación se muestra la distribución de la población indígena por municipios y localidades y su distribución espacial (ver siguiente tabla IV.43 y figura IV.58).

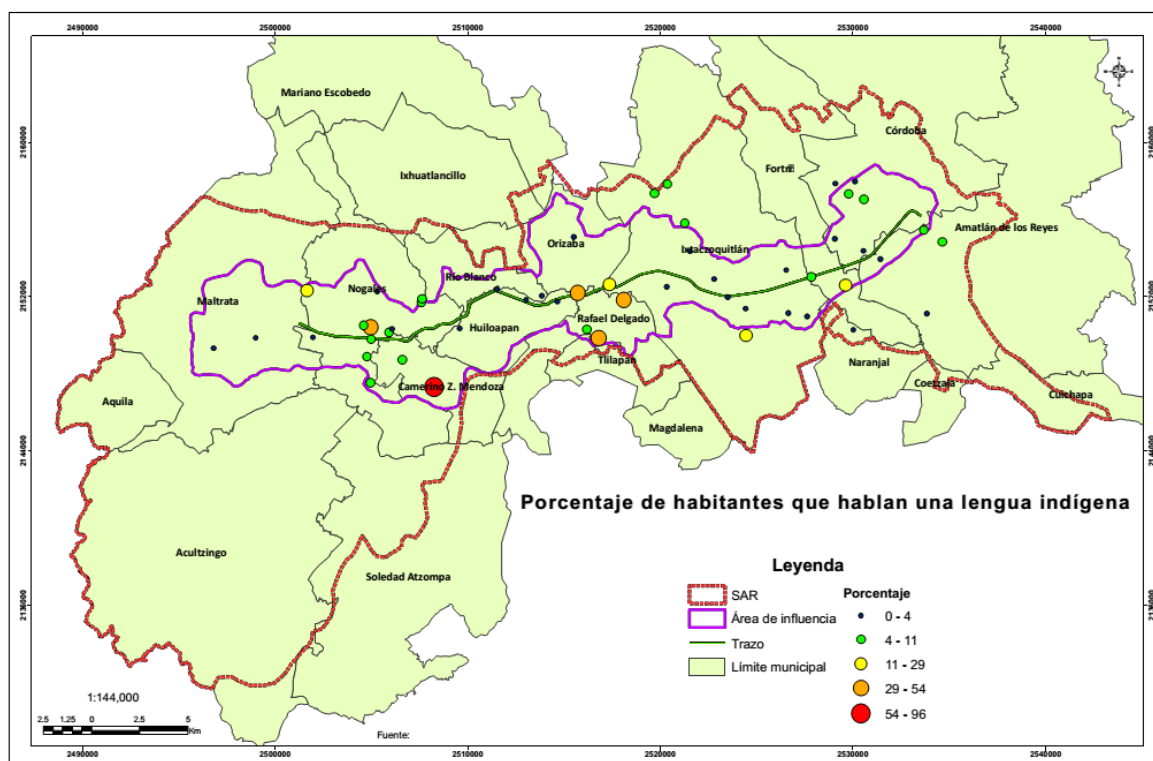
Tabla IV.43. Población Indígena en municipios del SAR. 2010.

	Municipios en AI del SAR	Personas de 3 años y más que hablan una lengua indígena	% de 3 y más que hablan una lengua indígena
1	Córdoba	3,035	1.6
2	Fortín	505	0.9
3	Ixtaczoquitlán	3,919	6.4
4	Orizaba	2,310	2.0
	Total A	9,769	2.2%
5	Amatlán de los Reyes	717	1.8
6	Camerino Z. Mendoza	7,570	19.4
7	Maltrata	58	0.4
8	Nogales	1,817	5.6
9	Rafael Delgado	9,136	48.2
10	Río Blanco	490	1.3
	Total B	19,788	10.2%
11	Huiloapan de Cuauhtémoc	182	2.9

	Municipios en AI del SAR	Personas de 3 años y más que hablan una lengua indígena	% de 3 y más que hablan una lengua indígena
12	Naranjal	265	6.3
13	Tlilapan	1,683	37.0
	Total C	2,130	13.09%
Municipios restantes del SAR:			
14	Acultzingo	3,303	17.0
15	Aguila	59	3.5
16	Atzacan	103	0.6
17	Coetzala	712	35.2
18	Cuichapa	186	1.7
19	Ixhuatlancillo	5,792	30.0
20	Magdalena	2,401	88.9
21	Mariano Escobedo	246	0.8
22	Soledad Atzompa	19,000	96.3
	Total D	31,802	23.38%
	Total SAR	63,489	8.02%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Figura IV.58. Porcentaje de habitantes que hablan una lengua indígena



Un aspecto de gran significación cultural se refiere a la autoconsideración étnica; en los municipios del Área de influencia del proyecto se tienen los siguientes datos:

Tabla IV.44. Distribución porcentual de la población de 3 años y más según condición de autoadscripción étnica para los municipios del Conglomerado A

Municipio	Población de 3 años y más	Condición de autoadscripción étnica		
		Se considera indígena	No se considera indígena	No especificado
Córdoba	186,534	7.46	91.38	1.16
Orizaba	114,720	10.18	88.34	1.47
Ixtaczoquiltán	61,475	20.91	78.47	0.62
Fortín	55,040	8.77	91.11	0.12

INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010: Tabulados del Cuestionario Ampliado.

A continuación se presenta la variedad de lenguas indígenas y la respectiva cantidad de hablantes en los cuatro principales municipios del Área de influencia del Proyecto:

Tabla IV.45. Población de 3 años y más hablante de lengua indígena y cuál lengua en principales municipios del Área de Influencia del proyecto, 2010.

	Córdoba	Fortín	Ixtaczoquiltán	Orizaba
Total población 3 años y más	184,999	55,968	61,658	113,755
Habla lengua indígena	3,035 (1.64%)	505 (0.9%)	3,919 (6.35%)	2,310 (2.03%)
Amuzgo	1	1		
Chinanteco	24	7	7	5
Chinanteco de Ojiltán	1			
Chocho (Chocholteco)				2
Chol (Ch'ol)	1			1
Chontal	2			
Cuicateco	2	1		
Guarijío				
Huasteco	5	5	1	2
Ixcateco	4	1		
Maya	17	3	6	7
Mazahua	4	1		
Mazateco	1,454	86	24	135
Mixe	10	1		1
Mixteco	153	10	8	33
Mixteco de la mixteca alta	1		1	

	Córdoba	Fortín	Ixtaczoquitlán	Orizaba
Mixteco de la mixteca baja		1		
Náhuatl	900	287	3,787	1,936
Otomí	5		1	6
Popoloca	1		1	
Popoloca	3	1		
Purépecha (Tarasco)	1			2
Tarahumara	1			1
Tepehua	1			
Tlapaneco	3			
Totonaca (Totonaco)	18	1	2	8
Triqui				1
Tzeltal (Tseltal)	1	1		5
Tzotzil (Tsotsil)	3			
Zapoteco	128	22	13	33
Zapoteco del Istmo				1
Zoque	1	1		2
Otras lenguas indígenas de América			1	
Lengua indígena no especificada	290	75	67	129
No habla lengua indígena	180,972	55,268	57,596	111,089
No especificado	992	195	143	356

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Como se puede observar en la tabla anterior, en los principales municipios del Área de Influencia del proyecto, en el año 2010, existe la predominancia del Náhuatl como lengua indígena, con 6,910 hablantes seguido del Mazateco con 1,699 hablantes junto con una gran diversidad de lenguas originarias que, en menor escala, se hablan en el Área.

Siguiendo con el criterio lingüístico en el conjunto de las localidades específicas del Área, se observa la siguiente cantidad de población indígena:

Tabla IV.46. población indígena por localidad en la zona A del Área de Influencia del proyecto, 2010

Municipio	Localidad	Personas de 3 años y más	Personas de 3 años y más que hablan alguna lengua indígena	% de 3 y más que hablan una lengua indígena	Personas de 3 y más años de edad que hablan una lengua indígena y además español	% de 3 y más años de edad que hablan una lengua indígena y además español
Córdoba	1 Córdoba	132,735	2,209	1.7	1,804	1.4
	2 La Luz Francisco I. Madero (San Román)	10,465	100	1	79	0.8
	3 San José de Tapia	1,628	7	0.4	4	0.2
	4 El Porvenir	1,157	24	2.1	16	1.4
	5 Zacatepec	514	0	0	0	0
	6 Ampliación Zacatepec	232	11	4.7	9	3.9
	7 Ampliación Veinte de Noviembre	198	0	0	0	0
	8 Margarita Moran Veliz	131	0	0	0	0
	9 Aeropista	87	5	5.7	5	5.7
	10 San Juan Nepomuceno	16	0	0	0	0
Orizaba	11 Orizaba	113,615	2,282	2	2,051	1.8
Ixtaczoquitlán	12 Ixtaczoquitlán	24,635	491	2	429	1.7
	13 Campo Grande	2,680	84	3.1	80	3
	14 Zapoapan	2,584	17	0.7	14	0.5
	15 Campo Chico	1,687	18	1.1	15	0.9
	16 Fresnal	801	28	3.5	28	3.5
	17 Zoquitlán Viejo	615	24	3.9	24	3.9
	18 Cumbres de Tuxpango	373	15	4	11	2.9
	19 Ex-Hacienda Tuxpango	345	4	1.2	4	1.2
	20 Rincón Grande	333	96	28.8	94	28.2
	21 Unión y Progreso	278	15	5.4	12	4.3
	22 Santa Rosa	243	8	3.3	8	3.3
	23 Fraccionamiento 19 de Octubre	181	19	10.5	18	9.9
	24 Fraccionamiento los Cafetales	106	0	0	0	0
	25 El Bejucal	117	9	7.7	9	7.7

Municipio	Localidad	Personas de 3 años y más	Personas de 3 años y más que hablan alguna lengua indígena	% de 3 y más que hablan una lengua indígena	Personas de 3 y más años de edad que hablan una lengua indígena y además español	% de 3 y más años de edad que hablan una lengua indígena y además español
	26 Cruz Verde	23	0	0	0	0
	27 Cruz Verde	21	3	14.3	3	14.3
	28 Fernando Gutiérrez Barrios	20	0	0	0	0
Fortín	29 Fortín de las Flores	20,127	234	1.2	184	0.9
	30 Villa Unión	1,157	16	1.4	13	1.1
	31 Zapoapita	139	6	4.3	6	4.3
TOTAL		317,243	5,725	1.8	4,920	2

De esta manera, en las localidades específicas del Área de INfluencia, de una población total de 3 años y más, equivalente a 317 mil habitantes, 5,725 de ellos, es decir, el 1.8% habla alguna lengua indígena y 4,920 además hablan español, siendo así una población bilingüe.

IV.2.2.3.5.11 Identificación, localización y caracterización de recursos culturales y religiosos en el Área de Influencia del proyecto

Los monumentos históricos y arquitectónicos más importantes del SAR y del Área de Influencia se ubican en las respectivas cabeceras municipales y corresponden a los templos, atrios, plazas cívicas y edificios civiles (Presidencias Municipales) que constituyen los recursos de mayor valor cultural del Área y los centros neurálgicos de la vida política y social, ligando a los barrios, secciones o comunidades de cada municipio; la mayor parte de estos recursos se ubican en las ciudades de Orizaba y Córdoba (ver Anexo fotográfico).

La ciudad de Orizaba cuenta con una enorme cantidad de edificaciones de gran valor artístico y cultural como la Catedral de San Miguel Arcángel del siglo XVII, el Palacio de Hierro, Teatro Llave y el Palacio Municipal, del siglo XIX así como un gran

número de templos, museos y sitios resaltando el paseo urbano del río Orizaba y el teleférico de 917 m de longitud y 320 m de altura al Cerro del Borrego, sitio de gran valor histórico y escénico, entre otros.

La ciudad de Córdoba por su parte cuenta igualmente con un gran número de recursos culturales y religiosos como la Catedral de la Inmaculada Concepción del siglo XVII, el Palacio Municipal del siglo XIX, el Portal de Zevallos del siglo XVIII, --sitio de la firma de Independencia del país--, museos, teatros, etc.

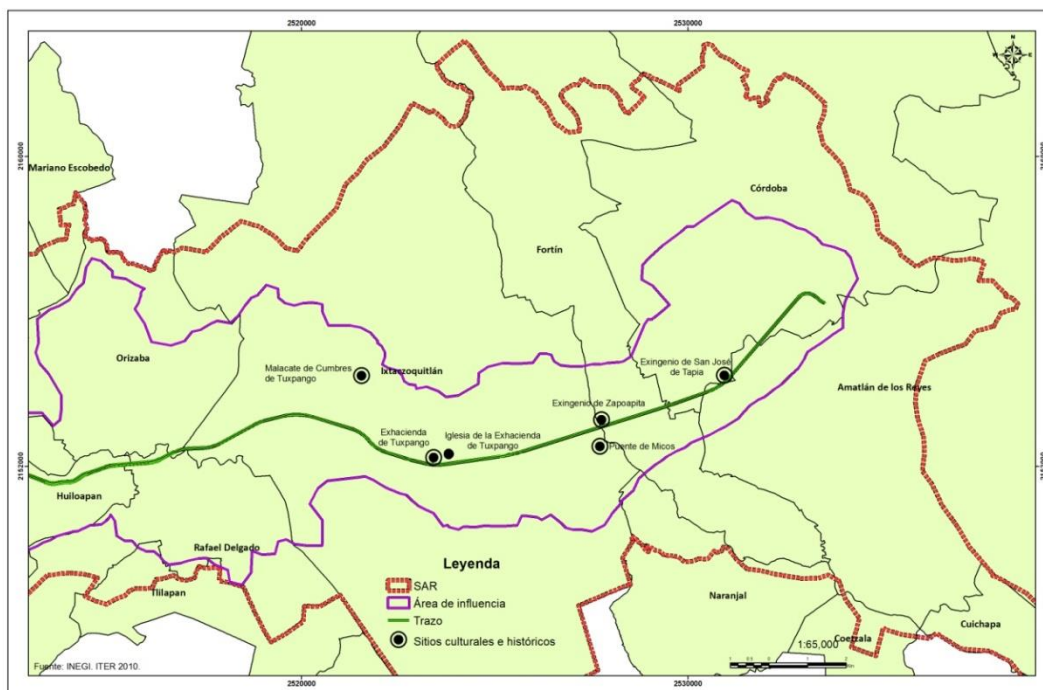
Dentro de los recursos culturales del Área de influencia, se tienen también las tradiciones religiosas y civiles, las fiestas, procesiones y danzas celebrando a los Santos Patronos de cada localidad así como las artesanías, la indumentaria y vestimenta de origen, principalmente Nahua y la cocina tradicional; por otro lado, como recursos culturales, se tienen otras fechas y fiestas populares importantes en el Área como son: Todos los Santos, Fieles Difuntos, la Semana Santa y la fiesta del sembrador en los meses de noviembre, abril y junio; la celebración de Nuestra Señora de Guadalupe el 12 de Diciembre, entre otras.

En lo referente al sitio del proyecto y sus inmediaciones, cabe señalar que, de acuerdo a las observaciones de campo, en la primera sección del trazo carretero no se cuenta con recursos de valor cultural dada la ubicación de la actual autopista.

En la segunda sección del trazo y sus inmediaciones, particularmente en el municipio de más relevancia para el proyecto, Ixtaczoquitlán, si bien, --según consulta con el INAH local--, no existen sitios o recursos culturales o históricos de gran valor, se detectaron sin embargo, ciertos vestigios de valor cultural e histórico como el antiguo malacate de las Cumbres de Tuxpango y algunos sitios colindantes al trazo proyecto como las ruinas de la Exhacienda de Tuxpango (Antiguo trapiche azucarero) y su correspondiente capilla del S.XIX --sitio de celebraciones religiosas actuales--, el puente Micos sobre el río Metlac, las ruinas del Ingenio de Zapopita en el municipio de Fortín y el Exingenio de San José de Tapia en el municipio de

Córdoba ; cabe señalar que el proyecto, aún siendo colindante a estos sitios, no les generará afectaciones dado que no se ubican sobre dicho trazo (ver figura . IV.59).

Figura IV.59. Figura IV. Sitios culturales e históricos en cercanos al trazo del proyecto



Otros recursos culturales del área del proyecto, considerando la predominancia de la religión Católica (Ver Tabla a continuación), son las celebraciones religiosas en el municipio de Ixtaczoquitlán, entre las que destacan la de San Sebastián Mártir el 20 de enero en la Congregación de Tuxpanguillo con danzas de moros y cristianos, la del Padre Jesús el 6 de marzo en la Exhacienda de Tuxpango, la de San Isidro Labrador el 15 de mayo en Campo Chico, entre otras; se tienen además las celebraciones civiles como las de el 5 de mayo y 16 de septiembre en todas las localidades del área.

• Religión en el Área de influencia

Por lo que se refiere a las religiones en el Área, a continuación se muestra la absoluta predominancia de la religión Católica en todas las localidades del Área de los municipios más importantes:

Tabla IV.47. Porcentaje de población católica, no católica, de otras religiones y sin religión por localidad, 2010

Municipio	Localidad	Población total	% Población católica	% Población no católica	% de población de otras religiones	% de población sin religión
Córdoba	1 Córdoba	140,896	86.1	8.4	0.1	2.3
	2 La Luz Francisco I. Madero (San Román)	11,099	86.9	8.8	0.2	2.6
	3 San José de Tapia	1,725	91.4	7.3	0	0.1
	4 El Porvenir	1,243	93	4.7	0	1.2
	5 Zacatepec	557	87.4	7.5	0	2.2
	6 Ampliación Zacatepec	244	82.8	16.4	0	0.8
	7 Ampliación Veinte de Noviembre	222	86	11.7	0	0.5
	8 Margarita Moran Veliz	137	83.9	14.6	0	0
	9 Aeropista	93	62.4	34.4	0	3.2
	10 San Juan Nepomuceno	16	100	0	0	0
Orizaba	11 Orizaba	120,844	84.8	10.5	0.1	2.4
Ixtaczoquitlán	12 Ixtaczoquitlán	26,187	87.8	8.9	0.1	2
	13 Campo Grande	2,859	96.6	3.3	0	0
	14 Zapopan	2,716	94.7	5.1	0	0.1
	15 Campo Chico	1,786	96.7	3.1	0	0.2
	16 Fresnal	850	94.9	3.2	0	1.9
	17 Zoquitlán Viejo	653	93.9	5.5	0	0.6
	18 Cumbres de Tuxpango	390	97.7	1.3	0	0.5
	19 Ex-Hacienda Tuxpango	371	94.9	3.5	0	0
	20 Rincón Grande	352	87.2	8.8	0	3.7
	21 Unión y Progreso	290	74.1	19	0	6.9
	22 Santa Rosa	260	95	5	0	0
	23 Fraccionamiento Diecinueve de Octubre	195	61.5	33.8	0	4.6
	24 Fraccionamiento los Cafetales	121	92.6	3.3	0	2.5
	25 El Bejucal	120	99.2	0	0	0.8
	26 Cruz Verde	26	100	0	0	0
	27 Cruz Verde	23	100	0	0	0
	28 Fernando Gutiérrez Barrios	21	100	0	0	0
	Fortín	29 Fortín de las	21,370	82.1	12.7	0.1

Municipio	Localidad	Población total	% Población católica	% Población no católica	% de población de otras religiones	% de población sin religión
	Flores					
	30 Villa Unión	1,213	94.3	4.6	0	0.2
	31 Zapopita	145	84.1	15.9	0	0
Total A		337,119				

IV.2.2.3.5.12 Valor del paisaje en el sitio del proyecto

En la evaluación del paisaje en el área del proyecto y siguiendo su trazo, se contemplan varios escenarios : uno de ellos correspondiente al área de Maltrata de alto valor escénico con la zona de montañas por un lado y el valle de Orizaba por el otro; el siguiente escenario se ubica dentro de la primera sección del proyecto donde se tiene en forma constante por ambos lados del trazo, la dominancia de un paisaje urbano—industrial con vías de comunicación, carretera y vía férrea de escaso valor escénico y con algunas secciones de montaña con vegetación natural y un fondo también montañoso, lo que eleva el valor del paisaje.

El tercer escenario lo encontramos al inicio de la segunda sección del proyecto donde éste cruza el Río Blanco y se adentra al cerro Tepeyacapan para cruzar a la planicie de Zapopan, todo ello por medio de túneles y puentes al interior de un paisaje de alto valor escénico que se mantiene en toda la planicie pues aunque los pobladores han intervenido la vegetación originaria para introducir cultivos como la caña de azúcar, café, maíz y chayote, entre otros, se tienen elevaciones con bosque y vegetación natural, ríos con un caudal importante como el río Blanco y el Metlac lo cuál ha permitido mantener en esta área un paisaje de buen valor escénico.

Debido a estas características escénicas, en varias de las entrevistas realizadas a las autoridades y población de las comunidades del área se subrayó el potencial de la zona para desarrollos ecoturísticos, con el aprovechamiento también de los recursos

culturales que se señalaron anteriormente y con la posibilidad de aprovechar para estos fines la puesta en marcha del proyecto.

Se aclara que el pasiaje regional se valorara en apartados independiente de esta MIA.

IV.2.2.3.6 Aspectos económicos en el Área de Influencia del proyecto

IV.2.2.3.6.1 Principales actividades productivas y distribución espacial

Como se aprecia en la siguiente tabla, en los principales municipios del Área de Influencia del proyecto, existe la predominancia de las actividades productivas ligadas al sector Terciario del comercio y los servicios dado el peso de las áreas urbanas, principalmente en Córdoba y Orizaba; sin embargo en el municipio de Ixtaczoquitlán que, como se ha señalado, es el más importante para el desarrollo del proyecto tienen importancia aún las actividades productivas del sector primario, especialmente la agricultura y, en particular, como se verá más adelante, el cultivo de la caña de azúcar.

Tabla IV.48. Distribución porcentual por sectores de la PEA en municipios de la Zona A

Municipio	Población ocupada	Sector de actividad económica				
		Primario ¹	Secundario ²	Comercio	Servicios ³	No especificado
Córdoba	82,279	3.38	18.89	26.37	46.72	4.64
Orizaba	48,670	1.09	21.22	23.02	52.77	1.90
Ixtaczoquitlán	24,658	16.70	30.99	17.24	34.65	0.42
Fortín	23,507	9.41	19.24	21.37	49.07	0.91

1. Sector Primario: Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca.² Sector Secundario: Minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.³ Sector Terciario: Comercio, Servicios, Transporte, Gobierno y otros.

Tomado de: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010: Tabulados del Cuestionario Ampliado; seleccionando los municipios de referencia.

El siguiente sector en importancia en el Área, después del Terciario, es el sector secundario con la industria manufacturera (papel, vidrio, cemento, maquinaria y

equipo, etc.) y que ocupa entre el 19 y el 31% de la Población Económicamente Activa (PEA) de los cuatro municipios; el volumen de la PEA en todos los municipios del SAR, se muestra a continuación:

Tabla IV.49. Volumen de la PEA en municipios del SAR, 2010.

Municipios en AI del SAR		Población Económicamente Activa	% de Población Económicamente Activa
1	Córdoba	85,004	55.2
2	Fortín	24,342	52.9
3	Ixtaczoquitlán	24,879	49.4
4	Orizaba	51,013	52.6
Total		185,238	
5	Amatlán de los Reyes	16,574	50.1
6	Camerino Z. Mendoza	15,513	48.4
7	Maltrata	5,430	44.3
8	Nogales	13,326	49.8
9	Rafael Delgado	7,665	53.2
10	Río Blanco	16,466	51.3
Total		74,974	
11	Huiloapan de Cuauhtémoc	2,557	49.6
12	Naranja	1,494	45
13	Tlilapan	1,792	50.7
Total		5,843	
14	Acultzingo	6,924	46.1
15	Aguila	700	54.5
16	Atzacan	7,099	49.4
17	Coetzala	703	44.5
18	Cuichapa	3,904	43.3
19	Ixhuatlancillo	8,517	55.5
20	Magdalena	898	44.2
21	Mariano Escobedo	12,231	50.2
22	Soledad Atzompa	4,823	33
Total		45,799	
Total SAR		311,854	

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

La distribución de la PEA señalada se ve reflejada en todas las localidades del Área de Influencia, de tal manera que la vida social y económica de la mayoría de la población gira en torno a las actividades urbanas de los sectores secundario y terciario.

Sin embargo, las actividades agrícolas, particularmente en el municipio de Ixtaczoquitlán --con el cultivo de la caña, el chayote y el café—y, especialmente, en el resto de los municipios rurales del SAR siguen siendo de gran importancia, se realizan en todas las localidades en tierras de temporal, humedad y riego y constituyen un mercado local y nacional esencial para la subsistencia de la población.

Con base en lo anterior, a continuación se muestra la situación de la producción agrícola y los principales cultivos durante 2010 en cada uno de los municipios principales del Área de influencia.

• **Producción Agrícola**

Municipio Córdoba, 2013.						
Cultivo	Sup. Sembrada	Sup. Cosechada	Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
	(Ha)	(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)
Café cereza	1,953.00	1,953.00	6,015.24	3.08	4,615.97	27,766.17
Caña de azúcar	4,720.00	4,720.00	434,240.00	92	622.39	270,266.63
Frijol	192	192	80.64	0.42	14,500.00	1,169.28
Hoja de platano (Belillo)	435	400	4,720.00	11.8	1,621.66	7,654.24
Maíz grano	1,247.00	1,247.00	2,613.00	2.1	4,608.73	12,042.60
	8,547.00	8,512.00				318,898.92

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la Producción agrícola por cultivo, 2013.

Municipio Orizaba, 2013.*

Cultivo	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Frijol	10	10	4	0.4	15,500.00	62
	10	10				62

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la Producción agrícola por cultivo, 2013. * El municipio de Orizaba, dada su pequeña extensión de 27.8km², está ocupado casi en su totalidad por el área urbana por lo que prácticamente no cuenta con zonas agrícolas.

Municipio Ixtaczoquitlán, 2013.

Cultivo	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Café cereza	1,620.00	1,620.00	4,989.60	3.08	5,000.00	24,948.00
Caña de azúcar	5,980.00	5,980.00	550,160.00	92	640.17	352,195.93
Chayote	505	505	31,310.00	62	3,000.00	93,930.00
Frijol	230	230	96.6	0.42	14,500.00	1,400.70
Maíz grano	1,005.00	1,005.00	1,708.50	1.7	4,600.00	7,859.10
	9,340.00	9,340.00				480,333.73

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la Producción agrícola por cultivo, 2013.

Municipio Fortín, 2013.

Cultivo	Sup. Sembrada	Sup. Cosechada	Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
	(Ha)	(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)
Café cereza	1,810.00	1,810.00	5,574.80	3.08	5,000.00	27,874.00
Caña de azúcar	1,120.00	1,120.00	103,040.00	92	620.13	63,898.20
Chayote	60	60	3,720.00	62	2,750.00	10,230.00
Frijol	6	6	2.52	0.42	14,500.00	36.54
Hoja de platano (Belillo)	425	400	4,720.00	11.8	1,621.66	7,654.24
Maíz grano	25	25	47.5	1.9	4,600.00	218.5
	3,446.00	3,421.00				109,911.47

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la Producción agrícola por cultivo, 2013.

Nota: En el Anexo se cuenta con la información agrícola de los demás municipios del Área de Influencia del proyecto.

IV.2.2.3.6.2 Ingreso per cápita en Área de influencia; PEA que cubre la canasta básica, salario mínimo y empleo

Para una aproximación al ingreso per cápita en el Área de influencia del proyecto, a continuación se expone uno de los indicadores de marginación referido al ingreso e indica que, en promedio, el 52.83% de la población ocupada en los municipios del área percibe hasta 2 salarios mínimos, es decir, un promedio de \$ 127.54 pesos/día, – a partir del salario mínimo vigente en la zona, equivalente a \$ 63.77 pesos/día— lo cuál constituye el ingreso de la mayor parte de la población ocupada local.

Tabla IV.50. Población e ingresos en municipios del Área de influencia del proyecto.

Municipio	Población total	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos
Córdoba	196,541	36.79
Orizaba	120,995	35.03
Ixtaczoquitlán	65,385	45.84
Fortín	59,761	44.86
Amatlán de los Reyes	42,268	58.94
Camerino Z. Mendoza	41,778	50.74
Maltrata	16,898	74.68
Nogales	34,688	58.68
Rafael Delgado	20,245	66.72
Río Blanco	40,634	41
Huiloapan de Cuauhtémoc	6,750	48.67
Naranja	4,507	68.53
Tlilapan	4,879	56.39
Total	655,329	

Fuente: CONAPO, INEGI, 2010

Estos ingresos son sumamente variables pues derivan de actividades de diferentes sectores, incluido el agrícola.

El empleo directo que generará el proyecto durante su etapa de construcción se ha estimado en 800 puestos de trabajo aproximadamente, durante un período de los años que se plantee construir la obra, mientras que el empleo indirecto vinculado con los servicios de apoyo, transporte de mano de obra, materiales y equipo, etc., podría dar ocupación hasta 2,400 trabajadores aproximadamente; una proporción de estos empleos podrán ser cubiertos por los habitantes de las localidades del Área de influencia y, considerando su relativamente bajo volumen poblacional y de ingresos, el beneficio social y económico será de gran importancia.

IV.2.2.3.1 Paisaje

Evolución de paisaje

La caracterización del paisaje se entiende como la descripción, clasificación y delimitación cartográfica de las unidades de paisaje de un territorio determinado y de los recursos paisajísticos que le singularizan.

En otro enfoque se considera al paisaje visual como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este contexto, el paisaje es importante como expresión espacial y visual (Conesa, 1997)

En este estudio se requiere la interpretación del paisaje de forma integral de tal forma que permita reconocer su calidad paisajística, fragilidad y capacidad de absorción de absorción visual, que pueda ser reconocible en campo al integrar el proyecto a estos escenarios.

Los incisos anteriores han permitido reconocer al escenario actual en sus características biofísicas que determinan el paisaje, así como su aprovechamiento (socioeconómico) que se desarrolla, para entender este aspecto de forma integral se hace una breve recapitulación histórica que ha promovido la situación actual y su importancia para el proyecto.

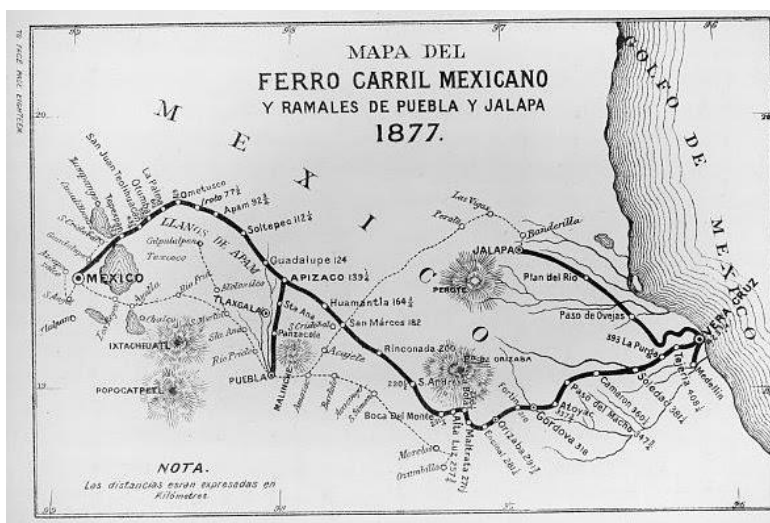
Para lo cual hay que entender como ha sido su evolución en los últimos años y su tendencia, para comprender el espacio alterado como parte de la dinámica propia del paisaje y la conservación y renovación de los elementos que le definen en su estructura y función.

Históricamente la zona donde está el proyecto, ha sido importante para la ruta comercial entre Veracruz y la Ciudad de México, esto apoyado en parte por los caminos establecidos en la ruta y de la que surgen las carreteras actualmente en

uso, esta red de caminos se vio apoyada por la construcción del ferrocarril en el siglo pasado el cual permitió tener mayor dinámica comercial y movilidad a la población (ver figura IV.59) que no solo movía la carga que llegaba a Veracruz, sino también productos regionales y a la población, dando conectividad a la ciudad de México y Puebla en el altiplano.

Figura IV.60. Mapa histórico de la principal vía ferroviaria entre la ciudad de México y el puerto de Veracruz. (fuente:

http://mimejicodeayer.blogspot.mx/2010_10_01_archive.html)



Las vías de comunicación en la zona, permitieron la salida de productos tanto a la costa como al altiplano, y con esto un desarrollo económico regional basado en productos agrícolas e industriales. Lo que propició un cambio en formas de producción constante y uso de recursos diversos.

En las últimas décadas el paisaje en el SAR, ha tenido cambios que obedecen principalmente a la apropiación del suelo y sus usos, utilizando las zonas de menor pendiente en agricultura, que posteriormente son fragmentadas y usadas para uso habitacional y de servicios.

La conformación actual espacial de los usos de suelo, están relacionadas a las condiciones naturales de pendiente, suelos, cercanía de áreas habitacionales y

servicios, por otro lado la conectividad que tienen a partir de la carretera que comunica con el altiplano a la planicie del Golfo en Veracruz, sirve como medio de comunicación terrestre entre las localidades.

Los sitios urbanos, tuvieron su origen en localidades agrícolas, que pasan a ser rurales y posteriormente a conformar los núcleos urbanos que hoy existen. La evolución comercial y social de las poblaciones ha promovido la fusión de la economía de las localidades; por ejemplo en el municipio de Orizaba, la localidad concentra su población agotando su territorio donde se tiene mayor calidad de servicios e industria, y su influencia se extiende a otros municipios especialmente Ixtaczoquitlán donde bajo acuerdos se desarrollan proyectos productivos como son el industrial, unidades deportivas o habitacional. Desarrollando una interdependencia entre producción y servicios entre municipios, al nivel que actualmente se conformo la zona conurbada de Orizaba junto con otros municipios, caso similar es la zona conurbada de Córdoba,

La tendencia a la conurbación de las localidades urbanas existentes es un hecho que está generando una barrera artificial entre la zona norte y sur del SAR, dejando pocos pasos naturales. Actualmente existe un nivel alto de fragmentación del área en el SAR, dada entre las áreas urbanas y rurales agrícolas.

La vegetación actual en su mayoría es secundarias de los tipos de vegetación que existieron anteriormente y que se extendían aprovechando los diferentes platos ambientales dados por la altitud, quedando principalmente áreas silvestres mejor conservadas en las sierras, cañadas y áreas de difícil acceso. Situación que va disminuyendo al presentar un alto nivel de fragmentación de los hábitats, por caminos como veredas, terracerías, carreteras, autopistas, o parcelas y áreas habitadas de las zonas de valles y de menor pendiente.

En la evolución del ambiente hasta nuestros días se han tenido un proceso cambio de cultivos que ha permitido conservar parte del estrato arbóreo de selvas y bosques, esto debido a la ampliación de terrenos para el cultivo de café, que

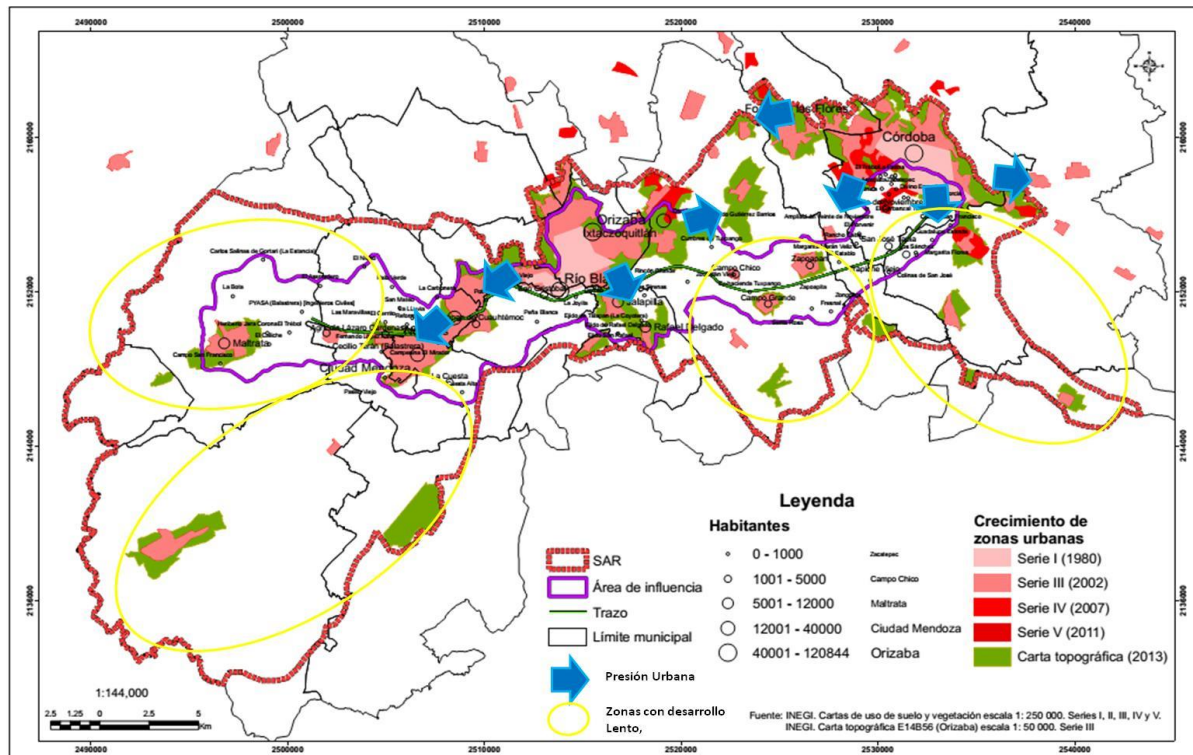
posteriormente por diversas causas ha disminuido su impacto, permitiendo la introducción de otros cultivos o diversificación de estos, por otro lado, las zonas bajas con lomeríos bajos, ha sido cultivada por caña de azúcar, que desarrollo otras de las industrias agrícolas importantes en la zona, y donde han quedado vestigios de haciendas, e infraestructura de los ingenios que fueron abandonados.

Lo anterior ha promovido que el espacio sea heterogéneo con ambientes que se enmarcan en zonas perturbadas de Bosque de pino, relictos de bosque mesófilo secundario arbustivo, Selva alta perenifolia con vegetación secundaria, Selva mediana subperinifolia con vegetación secundaria arbustiva, Bosque de galería de Haya y ahuehuete, Pastizales naturales y la variedad de cultivos que aprovechan las condiciones de suelo, humedad, temperatura y exposición solar, promoviendo un mosaico de tenues cambios apreciados en las vistas amplias del paisaje y que solo son más conspicuas cuando se está en medio de estas parajes o en sitios altos que permiten su panorámica.

Actualmente, el desarrollo de la zona presenta cambios lentamente sobre los sistemas naturales, sin embargo el aumento de los cambios está presionado y promovido por la ampliación de suelo urbano, hacia usos habitacionales, industriales y de servicios. Que inducen el crecimiento hacia una conurbación de los dos polos de desarrollo que son Orizaba y Cordoba (figuras IV.60).

Actualmente se tienen los planes de desarrollo municipal y urbano de Córdoba y Orizaba, así como la organización de sus zonas metropolitanas que nacen de la conurbación de localidades en otros municipios (ver capítulo III). Estos instrumentos de planeación si bien no cubren el total de SAR, si dominan parte de la zona cercana al proyecto, y que en el futuro puede determinar cierta interacción o incluso intervención del proyecto con estas áreas en planificación, sobre todo cuando el proyecto está muy cerca de las áreas urbanas.

Figura IV.61. Crecimiento de las áreas urbanas 1980,-2013 , en el SAR



Junto con la ampliación de las zonas urbanas llega el cambio en el paisaje, modificando los elementos antrópicos existentes, aumentando en proporción y provocando una tensión en la dinámica de los sistemas naturales y de aprovechamiento agrícola en la región.

Tomando en cuenta lo anterior se puede visualizar la tendencia de desarrollo donde en el futuro las zonas de valles, tierras bajas con suelos aluviales sean la receptoras de la mancha urbana, quedando los cerros con pendientes altas y rocosos con menos intervención o sin uso.

Por otro lado, la falta de instrumentos de planeación de las áreas naturales protegidas, provoca una ocupación del suelo cada vez mayor. Si bien el ANP de Cañon del Río Blanco decretada el siglo pasado, no ha tenido ímpetu para su ordenamiento y gestión, si se están desarrollando actualmente trabajos en la ANP

de Río Metlac- Río Blanco, para la cual se está desarrollando el programa específico para su manejo, que podría detener el desarrollo sobre la zona mejor conservada del SAR.

A partir de este esquema se plantea el análisis de paisaje el cual se describe a continuación.

Análisis de paisaje (metodología)

Es importante aclarar que en la actualidad desde un punto de vista ecológico el SAR corresponde a un ecosistema alterado perdiendo parte de su importancia ambiental original, y transformado por técnicas agrícolas de cultivos de sombra, caña, y apertura de zonas urbanas

Para evaluar el paisaje del área de proyecto se utilizó un método mixto, valorándose los recursos visuales, la calidad visual y la fragilidad visual del paisaje de Unidades de paisaje.

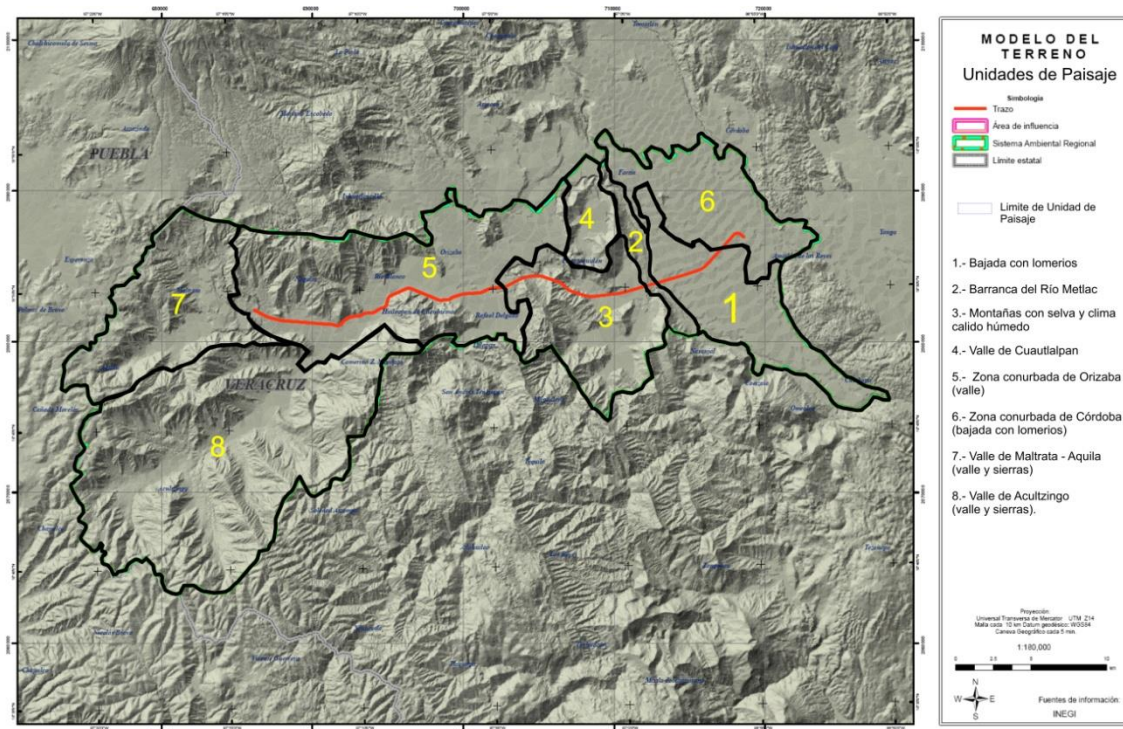
El primer paso es determinar las unidades de paisaje que caracterizan el sitio con homogeneidad de los elementos ambientales que conforman el sitio, a escala regional dentro del SAR.

Para valorar el paisaje se ha identificado las siguientes unidades paisajísticas (figura IV.61):

- 1. Planicie Córdoba – Fortín.-** Bajada y lomeríos, está representada en todo el sitio con cañaverales al oeste y suroeste de Córdoba, abarcando parte del municipio de Fortín, Córdoba y Amatlán de los Reyes, y que de forma natural esta delimitadas por las sierras, terminando en la localidad de Cuichapa.
- 2.- Barranca del río Metlac**

3. **Montañas con selva y clima cálido húmedo.** Abarcando las localidades de Campo Chico, Campo Grande, Zapoapan Tuxpanguillo entre otras menores.
- 4.- **Cuatlalpan**, localidad ubicada centro de una formación geológica de tipo úvala, rodeada de cerros, al interior conforma valle llano.
5. **Zona conurbada de Orizaba**
6. **Zona conurbada de Córdoba.**
- 7.- **Valle de maltrata -Aquila.** Constituido por valles intermontanos, en sierra altas del SAR
8. **Valle de Acultzingo** ocupa la continuidad del valle de Orizaba desde la localidad de Paseo Nuevo – Acuitzingo, esta zona presenta un amplio valle rodeado de sierras alineadas hacia el mismo.

Figura IV.62. Unidades de Paisaje Regional.



Calidad visual

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje. Se determina a través de la evaluación estética de los elementos que conforman el paisaje, y que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el terreno.

En este caso se aplicará el modelo Rojas y Kong (1988) que se ha modificado a las características del sitio.

En la tabla IV.51 se presentan los criterios utilizados para evaluar la calidad visual de acuerdo al modelo Rojas y Kong (1988), y en la tabla IV.52 se presenta el modelo modificado y valorizado de acuerdo al paisaje del área de proyecto.

Tabla IV.51. Criterios para evaluar la calidad visual.

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo. Inferior al 50%. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Dominación de vegetación herbácea, ausencia de vegetación.
Fisiografía	Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Cuerpos de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpos de agua pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.
Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Variabilidad Cromática	Combinaciones de colores intensos y variados contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos.
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto

En la siguiente tabla se determina un peso de importancia el cual califica la calidad visual para cada unidad ambiental identificada.

Tabla IV.52. Modelo de Rojas y Kong (1988) modificado y valorizado utilizando para la evaluación de la calidad visual.

Factor	Características	Peso	Total de unidad de peso
Vegetación (densidad)	Sin vegetación, o pastizales	1	
	Baja (masa de vegetación rara o espacialmente discontinua)	2	
	Alta (masa de vegetación densas)	3	
Vegetación (diversidad)	Alta	3	
	Media	2	
	Baja	1	
Fisiografía (pendiente)	Plano	1	
	Medio	2	
	Abrupto	3	

Factor	Características	Peso	Total de unidad de peso
Singularidad	Paisaje singular notable	3	
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2	
	Paisaje común	1	
Fondo escénico	Alta	3	
	Media	2	
	Baja	1	
Fauna	Alta	3	
	Media	2	
	Baja	1	
Cuerpos de agua	Presencia con alta importancia	3	
	Presencia sin jerarquía visual	2	
	Ausencia de cuerpos de agua.	1	
Acción antrópica	Baja	1	
	Media	2	
	Alta	3	
Variabilidad cromática	Baja	1	
	Media	2	
	Alta	3	
Síntesis de Calidad Visual	Alta	> 18.1	
	Media	9.1 - 18	
	Baja	< 9	

Fragilidad visual

En este caso corresponde al grado de deterioro que le paisaje muestra ante la ocurrencia de ciertas acciones, es una forma de establecer el grado de vulnerabilidad de un espacio territorial a la intervención, cambio de uso y ocupaciones que se pretendan desarrollar en él. Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio, la fragilidad visual no lo es pues dependerá del tipo de proyecto que se pretenda desarrollar. Por otro lado, también nos permite visualizar su capacidad de absorción visual.

Para evaluar la fragilidad visual del paisaje se propone un método que considera tres grupos de variables:

Factores bióticos y abióticos, derivados de los elementos característicos de cada punto. Forman parte de este grupo la pendiente, orientación y vegetación,

considerada en diversos aspectos (altura, densidad, variedad cromática, estacionalidad). La integración de estas variables origina un único valor que mide la fragilidad visual de un punto.

Factores de visualización, incluyen los parámetros de cuenca visual o superficie vista desde cada punto, tanto en magnitud como en forma y complejidad. Al integrar estas variables se agregan a un único valor que determina la fragilidad visual del entorno del punto.

Factores histórico – culturales, intentan explicar el carácter y las formas de cierto paisaje en función del proceso histórico que los ha forjado, y sin determinantes de la compatibilidad de forma y función de futuras actuaciones con el medio.

En la tabla IV.57 se presentan los criterios utilizados para evaluar la fragilidad visual de acuerdo al modelo Rojas y Kong (1998) y en la tabla IV.58 se presenta el modelo modificado y valorizado de acuerdo al paisaje del área del proyecto.

Tabla IV.53. Criterios para evaluar la fragilidad visual de una unidad de paisaje.

FACTORES	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	FRAGILIDAD VISUAL ALTA	FRAGILIDAD VISUAL MEDIA	FRAGILIDAD VISUAL BAJA
Biofísicos.	Vegetación. (densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustivo o arbóreo aislado.	Grandes masas de vegetación 100% de ocupación del suelo.
	Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 metros.	No hay gran altura de las masas (de 2 -10 metros) baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 metros.
	Vegetación (contraste)	Cultivos monoespecíficos, escasez de vegetación, contrastes poco evidentes	Diversidad de especies media con contrastes pero no sobresalientes	Alto grado en variedad de especies, o contrastes fuertes y gran estacionalidad.
	Pendiente.	Pendiente de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre un 15% y un 30%, terrenos con modelados suaves y ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
Singularidad.	Unicidad del paisaje.	Paisajes singulares, con riqueza de	Paisaje de importancia visual	Paisaje común sin riqueza visual o muy

FACTORES	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	FRAGILIDAD VISUAL ALTA	FRAGILIDAD VISUAL MEDIA	FRAGILIDAD VISUAL BAJA
		elementos únicos y distintivos.	pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	alterado.
Visualización (desde puntos de observación)	Tamaño de cuenca visual.	la Visión de carácter cercana o próxima de 0 a 300 metros. Dominio de los primeros planos. Cuencas alargadas	Visión media 300 a 1000 metros. Dominio de los planos medios de visualización. Cuencas	Visión de carácter lejano a zonas distantes > a 1000 metros. Cuencas regulares
	Forma de cuenca visual	la generalmente unidireccionales en el flujo visual.	irregulares mezcla de ambas categorías.	extensas generalmente redondeadas. Vistas cerradas u obstaculizadas.
	Compactibilidad	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta elementos obstruyendo los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje.	Presencia constante de zonas sombras o de menor incidencia visual.
Accesibilidad.	Visual.	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas, escasas o breves.

En la siguiente tabla se determina un peso de importancia el cual califica la fragilidad visual.

Tabla IV.54. Modelo de Rojas y Kong (1998) modificado y valorizado utilizando para la evaluación de la fragilidad visual.

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
Vegetación (densidad)	Vegetación aislada y/o herbácea.	Alta	3	
	Vegetación discontinua arbustivo y/o arbóreo	Media	2	
	Grandes masas de vegetación	Baja	1	
Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea no pasa de 2 metros.	Alta	3	
	Baja diversidad de estratos no pasa los 10 metros.	Media	2	
	Gran diversidad de estratos. Alturas más de 10 metros.	Baja	1	
Vegetación (contraste)	Cultivo monoespecífico, poca diversidad, vegetación escasa o poco evidente	Alta	3	
	diversidad media con contraste, no sobresaliente	Media	2	

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
	Alto grado de variedad de sp. Estacionalidad	Baja	1	
Pendiente	Entre 0 a 15% terreno plano.	Baja	1	
	Entre un 15% y un 30% Terreno suave y ondulado	Media	2	
	Más de un 30%	Alta	3	
Singularidad	Paisaje singular notable	Alta	3	
	Paisaje de importancia visual pero habitual	Media	2	
	Paisaje común	Baja	1	
Tamaño de la cuenca visual	Visión entre 0-300 m	Alta	3	
	Visión entre 300-1000 m	Media	2	
	Mayor a 1000 m	Baja	1	
Forma de la cuenca visual	Unidireccional (cuenca visual alargada)	Alto	3	
	cuenca irregular (alargada - redondeadas)	Medio	2	
	Cuenca regular extensa (redondeadas)	Bajo	1	
Compactibilidad visual	Vistas panorámicas Abiertas			
	Zonas abiertas con presencia de obstáculos en menor proporción			
Accesibilidad visual	Vistas Cerradas u obstaculizadas			
	Distancia a red vial y población 0 -200 m	Alta	3	
	Distancia a red vial y población 200 – 800 m	Media	2	
	Distancia a red vial y población 800 – 2600 m	Baja	1	
Síntesis Fragilidad Visual		Alta	> 18	
		Media	9.1 - 18	
		Baja	< 9	

Para calificar su capacidad de absorción visual se debe considerar la siguiente relación con la clase de fragilidad visual resultante:

Fragilidad visual ALTA:	Baja capacidad de absorción visual
Fragilidad visual MEDIA:	Media capacidad de absorción visual
Fragilidad visual BAJA:	Alta capacidad de absorción visual

A continuación se presenta las de resultado de la valorización del paisaje del sitio de proyecto, como resultado de cada una de las evaluaciones de paisaje a cada unidad paisajística determinadas en el área de estudio.

Podemos observar que la calidad visual más alta se presenta para la barranca del río Metlác y las montañas con selvas de clima húmedo, zonas que son atravesados por el proyecto. El resto del SAR se encuentra con una calidad media.

Tabla IV.55. Tabla de valoración del paisaje en relación a su calidad visual.

			Unidades de Paisaje Regional							
Valor	Características	valor	Planicie Córdoba - Fortín	Barranca de Río Metlác	Montañas con Selva de clima cálido Húmedo	Valle de Cuautlalpan	Zona Conurbada de Orizaba	Zona Conurbada de Córdoba	Valle de Maltrata - Aquila	Valle de Acultzingo
			1	2	3	4	5	6	7	8
Vegetación (densidad)	Sin Vegetación , o con pastizales	1								
	Baja , masa de vegetación rala o espacialmente discontinua	2	2	3	3	2	1	1	2	2
	Alta, mas de vegetación densa o continua	3								
Vegetación (altura)	Alta	3								
	Media	2	1	3	3	2	1	1	1	1
	Baja	1								
Fisiografía (pendiente)	Plano	1								
	Medio	2	1	3	3	2	1	1	2	2
	Abrupto	3								
Singularidad	Paisaje singular notable	3								
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2	1	3	3	2	1	1	2	2
	Paisaje Común	1								
Fondo Escénico	Alto	3	1	3	2	2	2	2	3	3

			Unidades de Paisaje Regional							
Valor	Características	valor	Planicie Córdoba - Fortín	Barranca de Río Metiác	Montañas con Selva de clima cálido Húmedo	Valle de Cuautlaipan	Zona Conurbada de Orizaba	Zona Conurbada de Córdoba	Valle de Maltrata - Aquila	Valle de Acultzingo
	Medio	2								
	Bajo	1								
Fauna	Alta	3	1	3	3	2	1	1	1	1
	Media	2								
	Baja	1								
Cuerpo de agua	Presencia con alta importancia	3								
	Presencia sin jerarquía visual	2	2	3	2	1	2	2	2	2
	Ausencia de cuerpos de agua	1								
Acción antrópica	Baja	1								
	Media	2	2	1	2	2	1	1	2	2
	Alta	3								
Variabilidad cromática	Baja	1								
	Media	2	1	3	3	2	1	1	2	2
	Alta	3								
Total de Unidades de peso			12	25	24	17	11	11	17	17
Síntesis de calidad Visual	Alta	>18.1		25	24					
	Media	9.1 - 18	12			17	11	11	17	17
	Baja	<9								

Los resultados de la fragilidad visual y capacidad de absorción visual se muestran en la tabla IV. 60

En el caso de la fragilidad las zonas conurbadas de Orizaba y Córdoba son las que presentan menor fragilidad visual, teniendo capacidad de absorción visual media,

esto se puede entender por el nivel de transformación de la zona, que si bien esta rodeado de cerros y áreas agrícolas en sus límites, puede absorber mas fácilmente al proyecto carretero, sobre todo porque los primeros 17 km están proyectados en el DDV de la carretera actual, siendo pocos los cambios que realizan al paisaje que borde la carretera; Sin embargo el resto del SAR, se encuentra calificado con una fragilidad alta, y a su vez con una capacidad de absorción visual baja, en estas zonas se tienen 19 km del proyecto (Tramo II).

Tabla IV.56. Valoración del paisaje en relación a su fragilidad visual y capacidad de absorción visual.

				Unidad de Paisaje Regional							
id	Valor	Características	valor	Planicie Córdoba - Fortín	Barranca de Río Metlác	Montañas con Selva de clima cálido Húmedo	Valle de Cuauhtlalpan	Zona Conurbada de Orizaba	Zona Conurbada de Córdoba	Valle de Maltrata - Aquila	Valle de Acultzingo
				1	2	3	4	5	6	7	8
1	Vegetación (densidad)	Vegetación asilada y/o herbácea	1	3	3	3	2	1	1	2	2
2		Vegetación en masas discontinuas	2								
3		Grandes masas de vegetación presentan continuidad	3								
4	Vegetación (altura)	Vegetación menos a 2m de altura. Arbustiva o herbácea	3	1	3	3	2	1	1	2	2
5		Baja diversidad de estratos, alturas no pasan de 10 m	2								
6		Gran Diversidad de estratos, alturas de mas de 10 m.	1								
7	Vegetación (Contraste)	Cultivo monoespecifico, poca diversidad, vegetación escasa o poco evidente	3	3	1	1	2	3	3	2	2
8		diversidad media con contraste, no sobresaliente	2								

id	Valor	Características	valor	Unidad de Paisaje Regional									
				Planicie Córdoba - Fortín	Barranca de Río Metlác	Montañas con Selva de clima cálido Húmedo	Valle de Cuautlalpan	Zona Conurbada de Orizaba	Zona Conurbada de Córdoba	Valle de Maltrata - Aquila	Valle de Acutzingo		
9		Alto grado de variedad de sp. Estacionalidad	1										
10	Pendiente	terreno entre 0 - 15 %, terreno plano	1										
11		Entre 15 % - 30%, terreno suave y ondulado	2	2	3	3	2	1	1	2	2		
12		Más de 30%	3										
16	Singularidad	Paisaje singular notable	3										
17		Paisaje de importancia visual pero habitual	2	1	3	3	2	1	1	2	2		
18		Paisaje Común	1										
19	Tamaño de la cuenca Visual	visión entre 0-300 m	3										
20		visión entre 300-1000 m	2	3	3	2	2	3	3	1	1		
21		visión mayor de 1000 m	1										
22	Forma de la cuenca visual	Unidireccional (cuenca visual alargada)	3										
23		cuencas irregulares (alargadas - redondeadas)	2	1	3	2	2	1	1	2	2		
24		Cuencas regulares extensas (redondeadas)	1										
25	Compactibilidad visual	Vistas panorámicas Abiertas	3										
26		Zonas abiertas con presencia de obstáculos en menor proporción	2	2	2	2	2	1	1	3	3		
27		Vistas Cerradas u obstaculizadas	1										
29	Accesibilidad	visible a distancia y sin restricciones	3										
30		visibilidad media , ocasional	2	3	1	2	3	3	3	2	2		
31		baja accesibilidad visual, vistas escasas o	1										

				Unidad de Paisaje Regional							
id	Valor	Características	valor	Planicie Córdoba - Fortín	Barranca de Río Metlác	Montañas con Selva de clima cálido Húmedo	Valle de Cuautlalpan	Zona Conurbada de Orizaba	Zona Conurbada de Córdoba	Valle de Maltrata - Aquila	Valle de Acutzingo
		breves									
	Total de Unidades de peso			19	22	21	19	15	15	18	18
Síntesis de la Fragilidad Visual	Alta		> 18	19	22	21	20			18	18
	Media		9.1 - 18					14	14		
	Baja		< 9								
Capacidad de absorción visual	BAJA (B)	F- alta									
	MEDIA (M)	F-media		B	B	B	B	M	M	B	B
	ALTA (A)	F- baja									

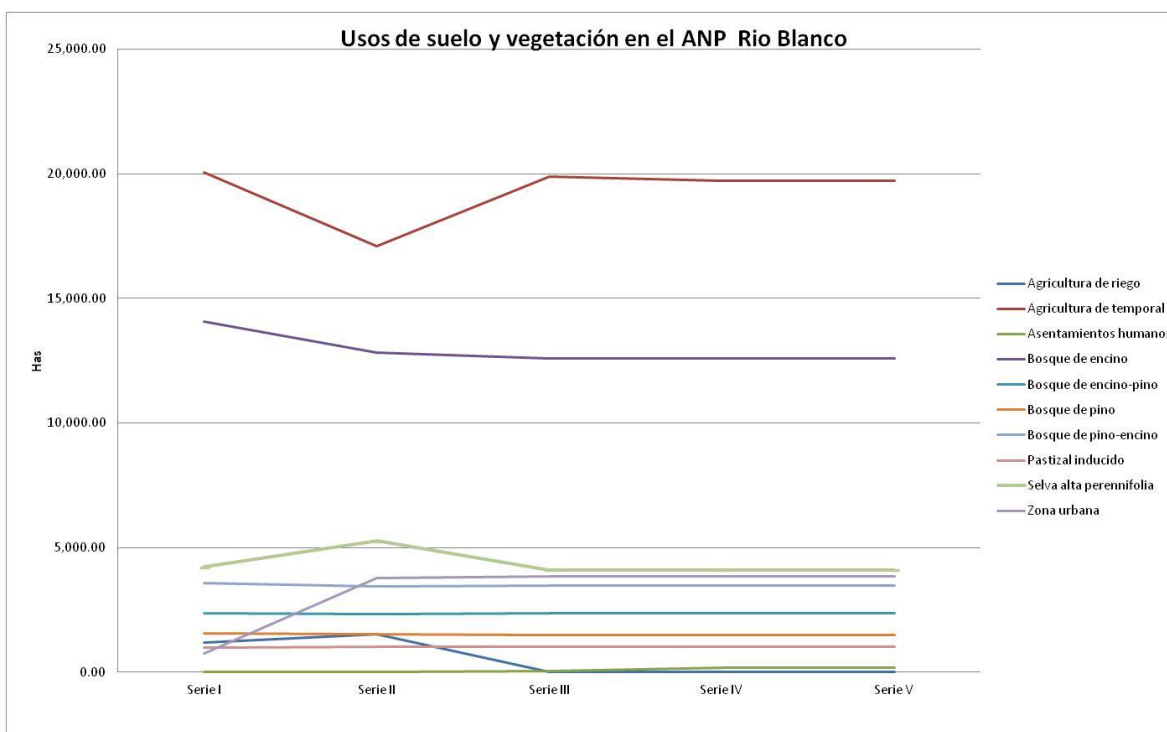
Cambio del Habitat natural en las áreas naturales protegidas.

Como se menciona en la definición del SAR, se tomo en cuenta la ANP federal, Cañon Río Blanco, la cual desde hace mas de 30 años ha permanecido con pocas modificaciones en las áreas ocupadas para usos antrópicos. Siendo la agricultura de temporal y de riego la que domina el paisaje natural, Si bien las localidades han aumentado sus dimensiones, estas son sobre las áreas agrícolas y de baja pendiente. Las áreas de vida silvestre han permanecido con pocas modificaciones en las superficies que ocupa (figura IV.63), sin embargo la calidad de la vegetación es en su mayor parte secundaria del bosque original (ver apartado de vegetación).

Se realizó la comparación de áreas por tipo de suelo reportadas por INEGI, en las series I (1980), II (1990), III (2002), IV (2007) y V (2011), que nos permiten tener una retrospectiva a 30 años.

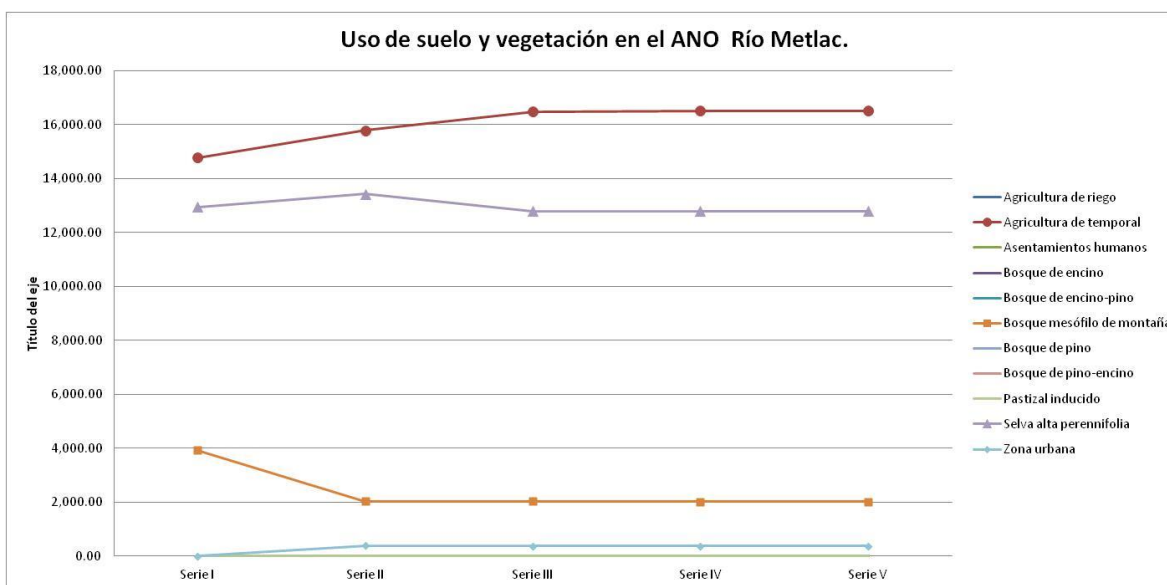
Es importante mencionar que en los últimos años se ha mantenido las áreas con vegetación natural, lo que permite inferir que se llegó a un límite de su cambio de uso de suelo, sin embargo, las áreas quedan en un proceso de modificación hacia tipos de vegetación secundaria o agroforestería en caso de cafetales de sombra.

Figura IV.63. Cambios en la superficie de los usos de suelo y vegetación, reportados por INEGI en su cartografía de 19XX a 2014. Para el ANP de Río Blanco



En el caso del ANP de Río Metlac, área estatal, si bien ha sido considerada secundaria en la definición del SAR debido a que su mayor parte el proyecto no interfiere. Vemos que existen una disminución del 50% del Bosque Mesofilo de Montaña localizado en su extremo norte, se perciben cambios de uso de suelo de las zonas urbanizadas que crecen sobre las áreas agrícolas (figura IV.64) La pérdida de área de la Selva Alta Perennifolia es menos que la del BMM. En ambos casos se reporta en la cartografía que se mantiene las áreas sin cambios en los últimos años (series III, IV y V). Es evidente que se presenta una fragmentación de las áreas de selvas y bosques, que dan lugar a zonas agrícolas de temporal.

Figura IV.64. Cambios en la superficie de los usos de suelo y vegetación, reportados por INEGI en su cartografía de 19XX a 2014. Para el ANP de Río Metlac



Existe una zona de sobreposición de ambas ANP, y que esta dentro del SAR, esta zona se caracteriza por presentar Selva Alt Perinifolia, que ha disminuido su superficie, que tomando en cuenta el escenario actual presenta presión por la Agricultura de Temporal y y áreas habitaciones.

Las zonas de pastizales no presentan cambios. Esta zona presenta en los últimos años pocas modificaciones en sus superficies, sin embargo al igual que en se comentó anteriormente, las áreas a ocupar pueden llegar a hacerse la saturación, y las áreas que quedan por su unicación o accesibilidad no son ocupadas, sin embargo, por trabajos de campo realizados, se puede considerar la disminución de calidad de la selva, encontrándose principalmente versiones secundarias del tipo original.

Figura IV.65. Cambios en la superficie de los usos de suelo y vegetación, reportados por INEGI en su cartografía de 19XX a 2014. Para la intersección de las áreas Naturales y el SAR.

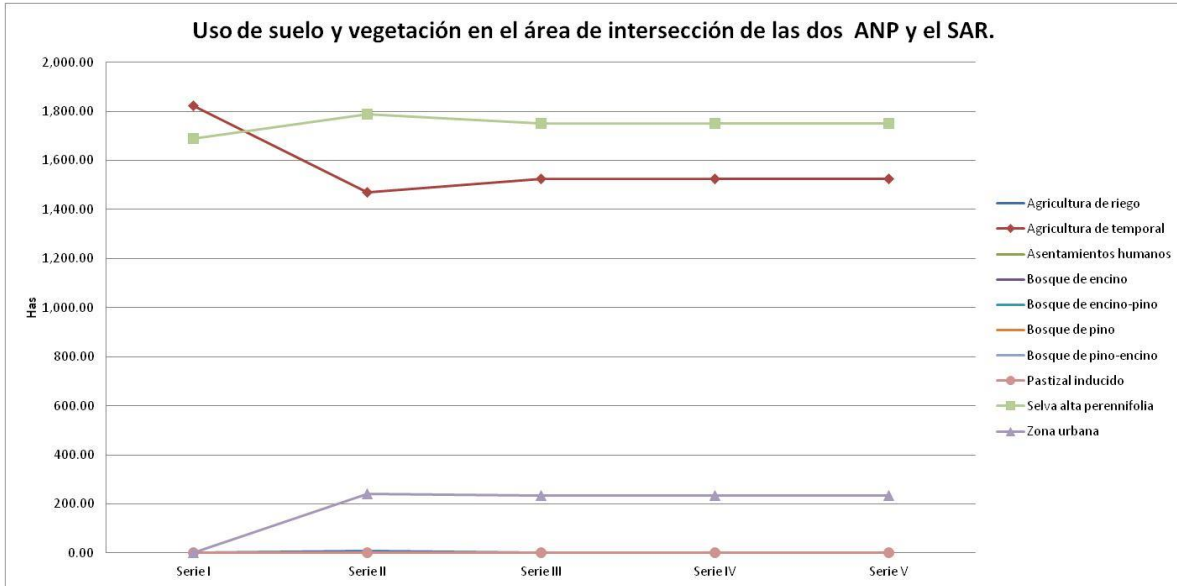
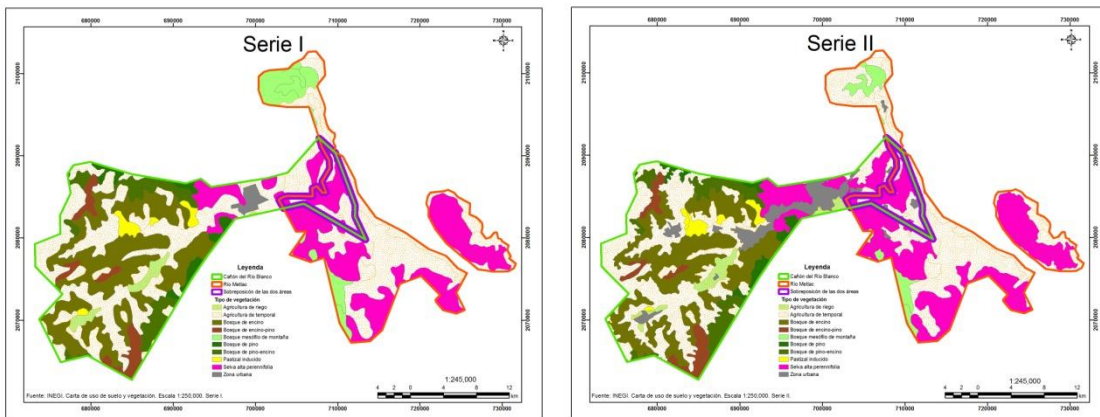
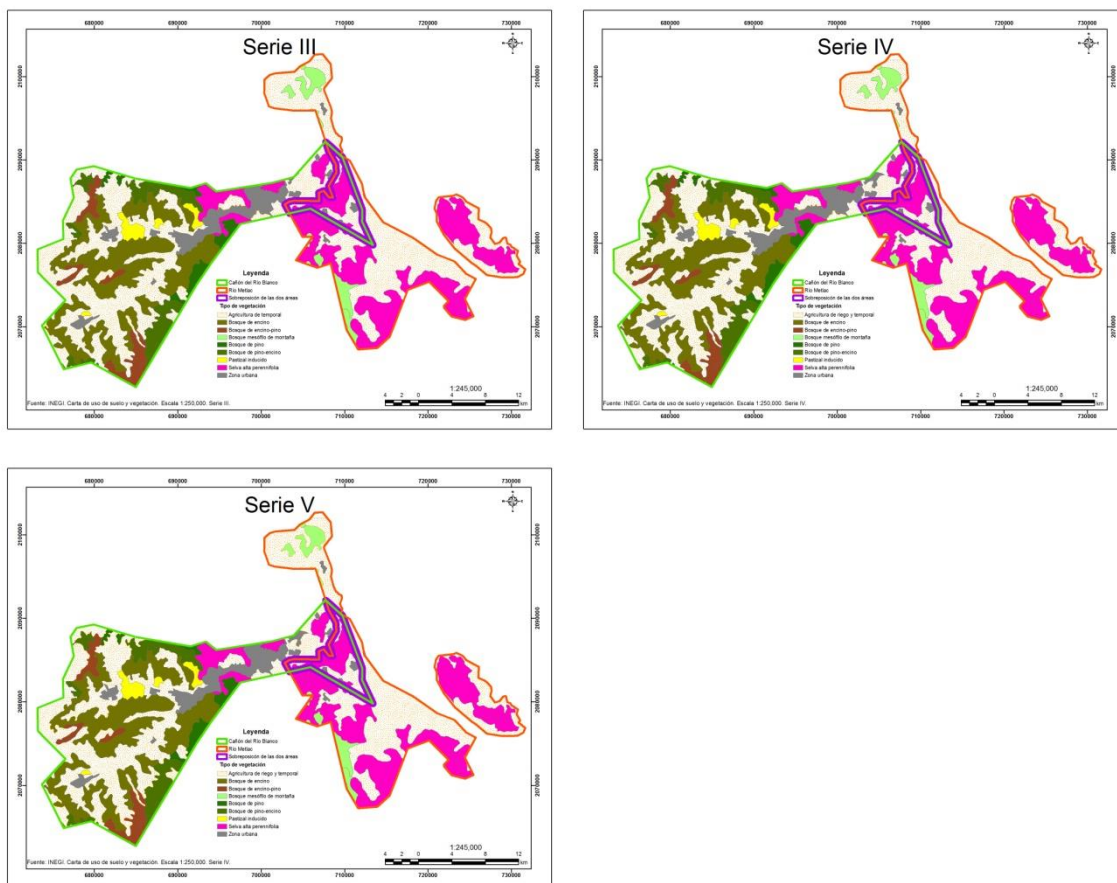


Figura IV.66. Representación grafica extraida de la cartografía de INEGI, escala 1:250,000, de uso del suelo y vegetación, indicando los poligonos de las áreas protegidas existentes y que tocan el SAR, (de 1980 a 2011).





Como se puede observar en las graficas y datos de superficies de usos de suelo y vegetación, los cambios existente actualmente han entado en un alentamiento, y se considera que las tierras propicias para agricultura y asentamientos humanos se estan agotando, y que esto provoca que los tipos de vegetación hayan sufrido fragmentación y disminución de calidad provocada por la aparición de versiones de tipos secundarios, dejando en algunas zonas relictos de los tipos originales. La fragmentación del hábitat esta dada principalemnte por la infraestructura exitente en la zona, los asentamientos humanos, y las actividades agrícolas.

Sin embargo la matriz antrópica, ha tolerado cierto nivel de naturalidad que permite mantener condiciones para que sobrevida fauna local silvestre, mucha de las cuales se ha ahuyentado, cazado o perdido por la disminución de su habitat.

Tomando en cuenta que las ANP presentan su mayor superficie agricultura y asentamientos humanos, y que la vegetación es principalmente secundaria (Tabla IV. 57). La calidad ambiental de las áreas es de baja a mediana, considerando solo tres niveles de calificación de acuerdo al porcentaje de opcuación antrópica Vs sistemas naturales.

Tabla IV.57. Ocupación del suelo según su uso antrópico y natural (%). De acuerdo a la información de INEGI de sus cartas de uso de suelo y vegetación.

	Sistema natural	Sistemas Antropico
	Bosque de encino, Bosque de Encino Pino. Bosque Mesofilo de Montaña, Bosque de Pino, Bosque de Pino Encino. Distribuidas en zonas de alta pendiente entre las montañas y lomeríos, de forma fragmentada sin continuidad.	Agricultura de Riego y Temporal, Asentamientos humanos, Zona Urbana y pastizales inducidos. En zonas de baja pendiente, ocupando valles. Mancha continua de usos antrópicos.
Río Blanco	49.2 %	50.76 %
Río Metlac	46.7 %	53.3 %
Intesección ANP – SAR	49.9 %	50.1 %

IV.3 Diagnóstico ambiental

El Sistema Ambiental Regional se caracteriza por presentar varios tipos de climas desde los semiáridos templados pasando por los templados subhúmedos hasta los cálidos húmedos según García (1983). Esta variedad climática se debe a la complejidad topográfica y las condiciones de humedad por el efecto de montaña. De acuerdo, a los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas la temperatura oscila entre los 14°C y 24°C siendo entre mayo a junio los meses de mayor temperatura y mínimas en diciembre y enero. La precipitación varía entre 500 y 2500 mm presentándose entre junio y septiembre los meses de mayor precipitación. Con respecto al viento predominan los vientos del sur y suroeste trayendo humedad a la zona y en invierno se ve afectada por los "nortes" provocando descenso de temperatura. Además, la ocurrencia de granizadas es casi nula (<1 día al año), de tormentas eléctricas son más frecuentes en el centro del SAR y la neblina son más recurrentes por arriba de 193 días al año aproximadamente.

Por el contrario, en la zona no existe un monitoreo de la calidad del aire pero se han identificado las fuentes contaminantes como las industrias, aumento del parque vehicular y quema de basura y pastizales, ocasionando una afectación a la calidad del aire. En agosto de este año, se instaló una estación en el municipio de Ixtaczoquitlán para registrar óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre, monóxido de carbono, ozono, partículas PM10 y PM2.5, entre otros.

Según INEGI en el área de estudio los tipos de suelo que se encuentran son acrisoles, andosoles, cambisoles, fluvisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozem, regosoles y vertisoles. Sin embargo, los luvisoles presentan una alta susceptibilidad a la erosión y los vertisoles pueden producir daños a los edificios o estructuras; éstos dos los suelos cubren la mayor superficie. En cambio, en el trazo el vertisol es el suelo que predomina.

Con respecto al uso del suelo en el área la agricultura y los asentamientos humanos son los principales usos y en segundo lugar la vegetación. Las zonas dedicadas a la agricultura se cultivan caña de azúcar, café, maíz, etc. También podemos encontrar bosques de encino, de pino, mesófilo de montaña, selva alta perennifolia y pastizales.

El proyecto está comprendido dentro de la Región Hidrológica Papaloapan (RH28), en las cuencas río Papaloapan y Jamapa-Cotaxtla y en específico el trazo en la subcuenca del río Blanco. Se presenta varias corrientes intermitentes y perennes formando los ríos Maltrata, Orizaba, Metlac y Blanco, entre otros. Igualmente, el mayor afloramiento de agua subterránea es en la parte oriental del SAR y en menor medida en el resto, esto debido a las diferencias de permeabilidad, características fisicoquímicas de los materiales (roca o suelo). Asimismo, el aprovechamiento de agua es a través de pozos y norias dedicado para el uso doméstico, y los manantiales se utilizan para la recreación, uso doméstico, industrial, riego y generación de electricidad.

Por otra parte, la cuenca del río Blanco es una de las más contaminadas a nivel estatal y federal ya que la zona concentra la descarga del parque industrial y las descargas residuales de Orizaba, Río Blanco, Huiloapan, Ciudad Mendoza, Nogales e Ixtaczoquitlán.

Partiendo de la síntesis del ambiente anterior, la situación ambiental que se presenta en la zona presenta las siguientes tendencias:

El área de estudio está actualmente pasando por un proceso socioeconómico de reorganización del espacio y tendencias productivas, esto dado al conformar dos grandes áreas metropolitanas, el área metropolitana de Orizaba y el área metropolitana de Córdoba.

A través de los años han tenido un proceso de cambio en las unidades productivas, pasando de ser agrícolas a industriales y de servicios a turísticas, actualmente los

núcleos de población importantes son principalmente prestadores de servicios, los menores son industriales (por contener las áreas industriales) o agrícolas.

En su proceso histórico la región ha deteriorado ambiental diferentes aspectos del escenario ambiental, factores como son:

- Cambio de uso de suelo, de silvestre a agrícola y posteriormente en las cercanías de los núcleos de población el aumento de la mancha urbana.
- Fragmentación de hábitats, actualmente existe una red de caminos locales que lleva hasta las parcelas en las faldas de los cerros. Encontrando los caminos vecinales, terracerías, carreteras, y autopistas.
- Contaminación del aire, dado principalmente por partículas suspendidas y gases de combustión, generado por diferentes fuentes como son: quemas de pastizales, funcionamiento de los ingenios azucareros (como son San Miguelito, Potrero y San Nicolás), basura y emisiones de contaminantes por parte de las industrias y vehículos, algunas de estos concentrados en las zonas industriales.
- Contaminación de agua, en los últimos años se ha confirmado que las localidades urbanas principales han alterado la calidad del agua de las corrientes que llegan al río Blanco, encontrando zonas calificadas como contaminadas y altamente contaminadas, en parámetros como son DBO, DQO y Coliformes fecales.
- Contaminación del suelo, se encontraron pocas evidencias de contaminación del suelo, indirectamente son las zonas con residuos sólidos a pie de carretera, algunas límites de barrancas, posiblemente existen sitios que han sido cubiertos por la vegetación, y que en la época de lluvias son lavados.
- Contaminación en zonas agrícolas, todas las zonas agrícolas utilizan agroquímicos en mayor o menor medida para conservar la producción y que esta aumente, sin embargo las zonas cañeras (municipios de Ixtaczoquitlán, Fortín, Amatlán de los Reyes y Córdoba) presentan aplicación extensiva de agroquímicos, con aplicación de pesticidas en todas las hectáreas dedicadas a la caña, esto con apoyo de los ingenios a quienes le venden la cosecha. Al final los agroquímicos son lavados y arrastrados a los arroyos locales que

descargan sobre el Río Blanco, esto es posible origen de que exista poca fauna acuática en la zona.

- Uso del suelo, específicamente del caso de la Agroforestería, donde se tenían cultivos de café de sombra, y que actualmente por problemas de producción, enfermedad (virus) y precios del café han sido semiabandonados, encontrando estas zonas acahuales. Cabe mencionar que esta práctica permitió mantener un dosel de árboles altos originales de los tipos de vegetación natural (selva y Bosque mesófilo de montaña) lo que ayudan a mantener parte del germoplasma original de la zona.
- Aumento del área urbana, un impacto que se generó con la ampliación continua de la mancha urbana, la cual cambio de uso de suelo de agrícola a Urbano, también propicia la conurbación y la formación de las áreas metropolitanas de Orizaba y Córdoba, que propician un desarrollo estructural, económico, social y apropiación del recursos más agresivos al medio.

A continuación se indican los principales aspectos de calidad ambiental que han deteriorado el escenario ambiental.

Calidad del Agua

Tomando en cuenta muestreos de calidad del Agua realizados por CONAGUA, del 2000 al 2013, se puede observar que las zonas urbanas como son Maltrata, zona conurbada de Orizaba y posiblemente Córdoba, están contaminando los arroyos y ríos que desembocan al río blanco (figuras siguientes). Aunque existen puntualmente sitios críticos como son Orizaba y su zona conurbada (con calificación de contaminada y fuertemente contaminada), se puede decir que existen en la mayor parte del SAR buena calidad del agua, y que los problemas son básicamente por descargas domiciliarias de las localidades y posiblemente de las zonas industriales, que al menos en los parámetros de QBO, QCO y C. Fecales, se puede identificar el problema, situación que actualmente no se tiene controlado, y que si crece la mancha urbana se puede desarrollar un problema mayor.

Figura IV.67. Calidad del Agua en relaciona a DBO, en sitios muestreados por CONAGUA, de 2000 al 2013.

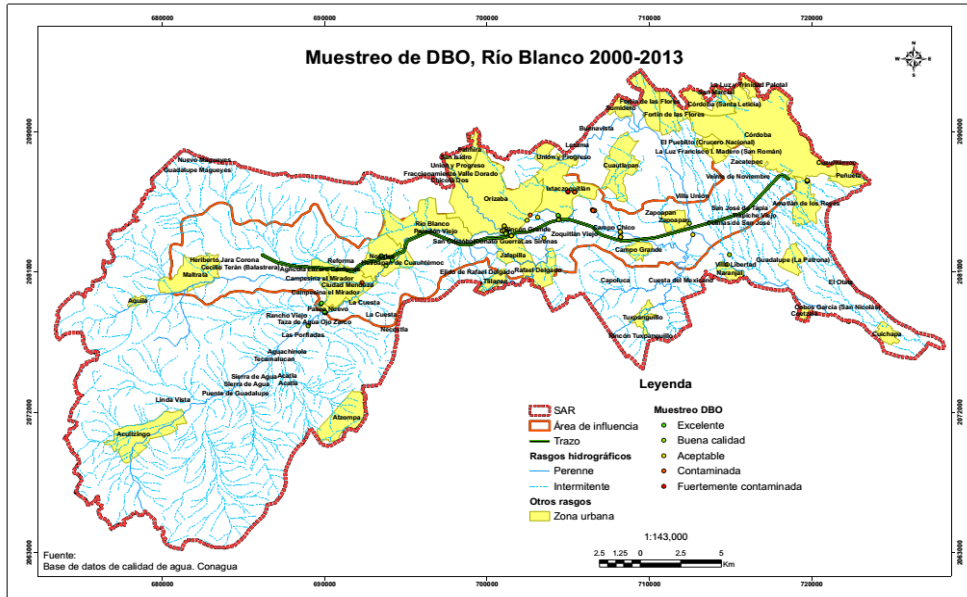


Figura IV.68. Calidad del agua en relaciona a DQO, en sitios muestreados por CONAGUA, de 2000 al 2013.

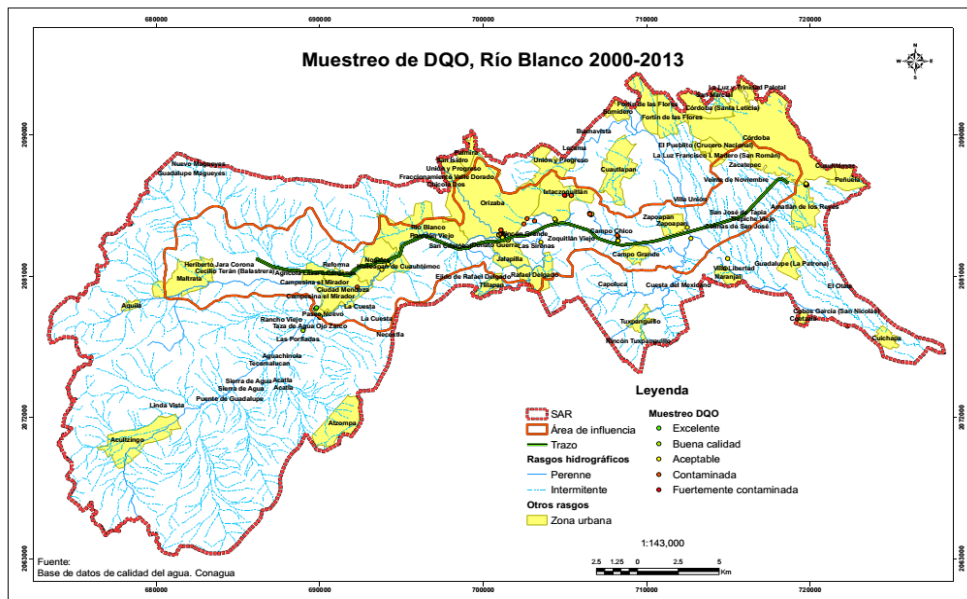


Figura IV.69. Calidad del agua en relaciona a coliformes fecales, en sitios muestreados por CONAGUA, de 2000 al 2013.

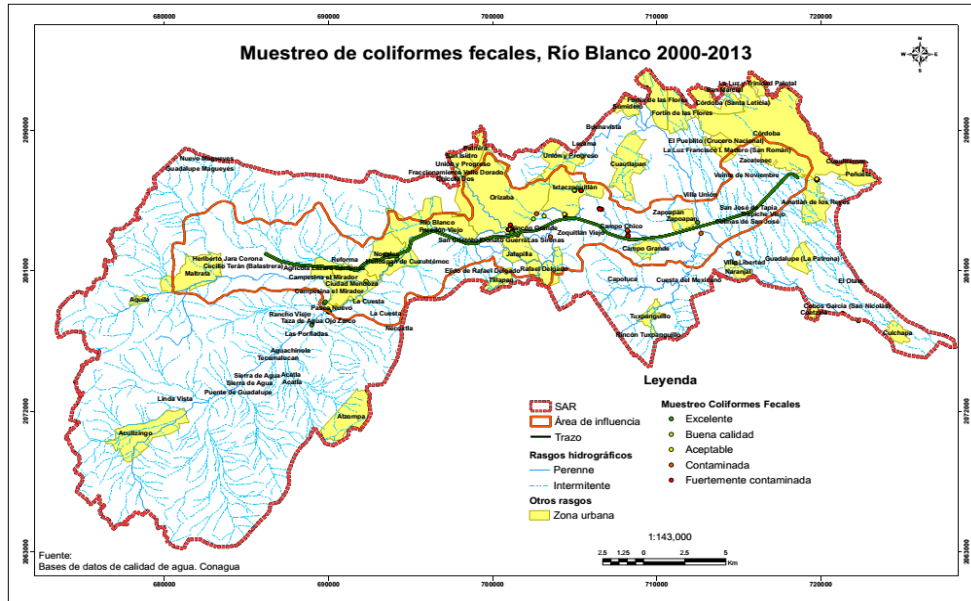
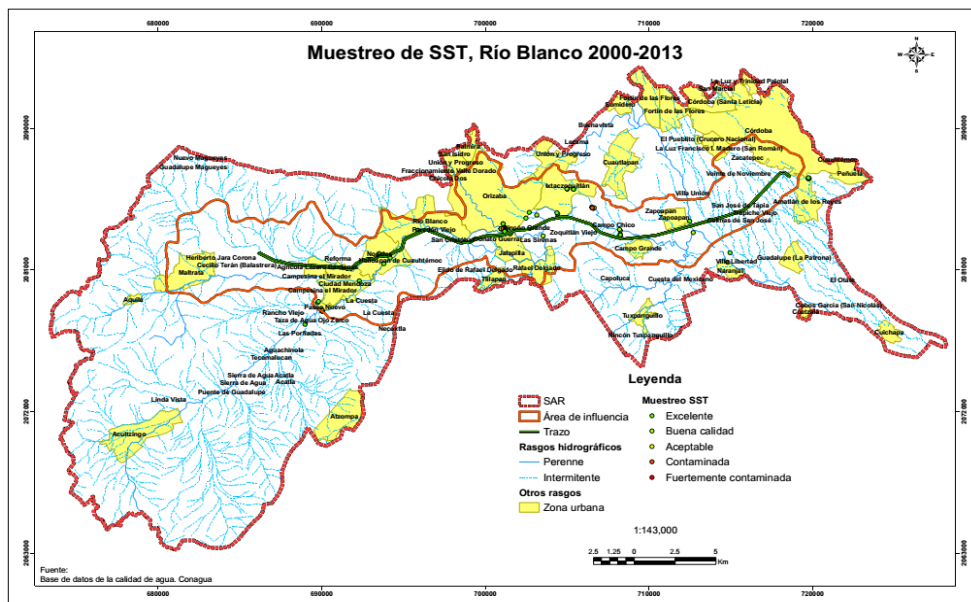


Figura IV.70. Calidad del agua en relaciona a SST, en sitios muestreados por CONAGUA, de 2000 al 2013.



Existen actividades históricas como es el aprovechamiento del ambiente para la siembra de caña de azúcar, situación que actualmente presenta deterioro económico, y que ha provocado de cierre de ingenios azucareros, con sus repercusiones en el bienestar de la población, situación que se vive en las zonas bajas y lomas en los municipios de Iztazochitlán, Fortín y Córdoba, que representa la zona cañera en el SAR. A continuación se explica la relación ambiental que tienen esta actividad, y que ha propiciado anualmente aportes contaminantes a la zona.

Las fases del cultivo de la caña de azúcar son: preparación del terreno o barbecho, la surcada, la siembra, el riego (si es necesario) y los deshierbes. Se cultivaba todo el año y el calendario agrícola se dividía en dos la zafra y la de tiempo muerto. Actualmente, el periodo de zafra va de noviembre a julio de cada año, tiempo en el cual casi todos los ingenios en México se concentran en la producción de azúcar que servirá para satisfacer la demanda nacional e internacional.

En el proceso de la cosecha de la caña se toma en cuenta los vientos dominantes y la temperatura a la hora de la quema, una vez que es cortada el resto de follaje que no se quemó se deja secar y después se quema de nuevo (Vilaboa, 2013). Al momento de la quema se presenta una lluvia de ceniza, humo y varios gases como monóxido de nitrógeno, monóxido de carbono, anhídrido sulfuroso, hidrocarburos y azufre que contaminan el suelo, cuerpos de agua y el aire. Asimismo las cenizas pueden llegar hasta 50 km de radio desde el punto de origen.

Por otro lado, durante el proceso de producción se genera un impacto ambiental a causa de la quema de combustibles fósiles como el petróleo y gas natural, así como la quema del bagazo en las calderas que produce una gran contaminación por todo el tizne (ceniza) emitido y por el CO².

Durante la zafra la industria azucarera utiliza grandes cantidades de agua para el lavado de la caña y la condensación de vapor, también el lavado del carbón animal y carbón activo, suministro de agua a las calderas, soluciones del proceso,

lavado de los filtros, para el intercambio de iones en el enfriamiento sin contacto, agua para compensar las pérdidas en la alimentación de la caldera, agua para la ceniza volante y agua para el lavado de los pisos. Sin embargo, toda esa agua utilizada no tiene ningún tratamiento vertiéndose a los ríos y arroyos provocando su contaminación.

Por ejemplo, el ingenio El Carmen, ubicado entre Córdoba y Orizaba, contamina al río Barranca de San Miguel; El ingenio San Miguelito al arroyo El Tepachero; San José de Abajo a El Zapote; La Providencia a El Río Blanco; Motzorongo a El Paraíso; Constanza a El Barranca Seca; El Potrero al río Atoyac; Central Progreso a río de Paso del Macho.

También otro efecto adverso provocado por la quema de la caña es la pérdida de la fertilidad del suelo ocasionando la esterilización o erosión del mismo. Asimismo, las vinanzas producto de la obtención de alcoholes son ricos en nutrientes pero tienen un pH ácido que para usarlo como abono se debe de estabilizar con cal que con el tiempo se endurece y se pierde la fertilidad del suelo.

Población afectada y beneficiada

Competencia por el aprovechamiento de los recursos del área y posibles conflictos.
Actitud de la población respecto del proyecto

Durante los trabajos de campo realizados en octubre de 2014 consistentes en recorridos y observaciones al interior de los municipios del SAR y del Área de influencia del proyecto, --particularmente en los tres municipios más relevantes para el proyecto: Ixtaczoquitlán, Orizaba y Córdoba--, se realizaron diversas entrevistas y encuentros con habitantes del Área y principalmente, con autoridades locales tales como Presidentes Municipales y Directores de Desarrollo y de Obras, entre otros, a quienes se les informó del proyecto recabando su opinión, sugerencias e información de sus respectivos municipios.

Entre las Autoridades y pobladores entrevistados, existe una opinión favorable al desarrollo del proyecto pues se percibe su necesidad ante la saturación vial de la Autopista actual, especialmente en su tramo Mendoza—Orizaba—Ixtaczoquitlán y en el área y caseta de Fortín donde se observan constantes congestionamientos; asimismo se apoya el proyecto por el positivo impacto económico y la generación de empleos que se prevé.

En la primera sección del proyecto que aprovecharía el actual derecho de vía, se prevén las correspondientes molestias derivadas de las obras de ampliación a los habitantes y establecimientos de la colindancia y a aquellos que, de manera irregular, ocupan áreas del derecho de vía.

Ahora bien, la segunda sección del proyecto, correspondiente al tramo nuevo de autopista tiene, bajo el punto de vista socioeconómico, una mayor relevancia pues se estiman impactos de mayor importancia al tratarse de obras nuevas que modificarían el entorno y afectarían la vida de los habitantes de las inmediaciones, en particular de las pequeñas comunidades colindantes o ubicadas en el trazo del proyecto.

Estos pequeños núcleos de población, como se ha expuesto anteriormente, son 12 localidades con una población total de 12,126 habitantes, --la mayor parte de ellos ubicados en el municipio de Ixtaczoquitlán y en áreas ejidales— y corresponden a la población directamente afectada, principalmente por eventuales afectaciones territoriales --vía expropiación o compra-venta-- y probables afectaciones a los recursos, propiedades y cultivos, así como por la posible segregación territorial que implicaría la construcción de una autopista confinada ⁸.

⁸ Dadas las peculiaridades de la obra, de ser confinada, ésta constituiría una barrera física entre áreas actualmente integradas; este impacto adverso para la población del área disminuiría considerablemente con eventuales accesos locales a la autopista y/o con la construcción de caminos locales complementarios.

Por su parte, la población directamente beneficiada por el proyecto asciende a un total de 499,634 habitantes correspondientes a las localidades y centros urbanos del Área de Influencia; se estima que esta población será beneficiada por la mejoría en las vías de comunicación y en la circulación vehicular intermunicipal, por el empleo de mano de obra temporal y/o definitivo de carácter directo e indirecto así como por la introducción y mejoría de los servicios y el impulso a los mercados locales, entre otros.

En los recorridos y entrevistas de campo, se observó un ambiente de tranquilidad social y política; no se identificaron conflictos por el uso de los recursos entre las comunidades pues se tienen bien delimitados sus ámbitos territoriales así como los usos agrícolas de la tierra para los cultivos principales, en particular la caña y maíz en el área de la segunda sección del proyecto.

Sin embargo, en esta área, como se ha expuesto en este documento se ha generado un conflicto, desde el año 2010, por la oposición radical de varias organizaciones y pobladores de la zona, --especialmente de las localidades de Fresnal (en las inmediaciones del proyecto, municipio de Ixtaczoquitlán), Naranjal y Amatlán--, a la construcción de la Hidroeléctrica Naranjal que ubicaría algunas de sus instalaciones en la zona; lo anterior implica que se ubican en esa parte del Área de influencia algunas comunidades políticamente sensibles y grupos que podrían tratar de involucrar demagógicamente ambos proyectos.

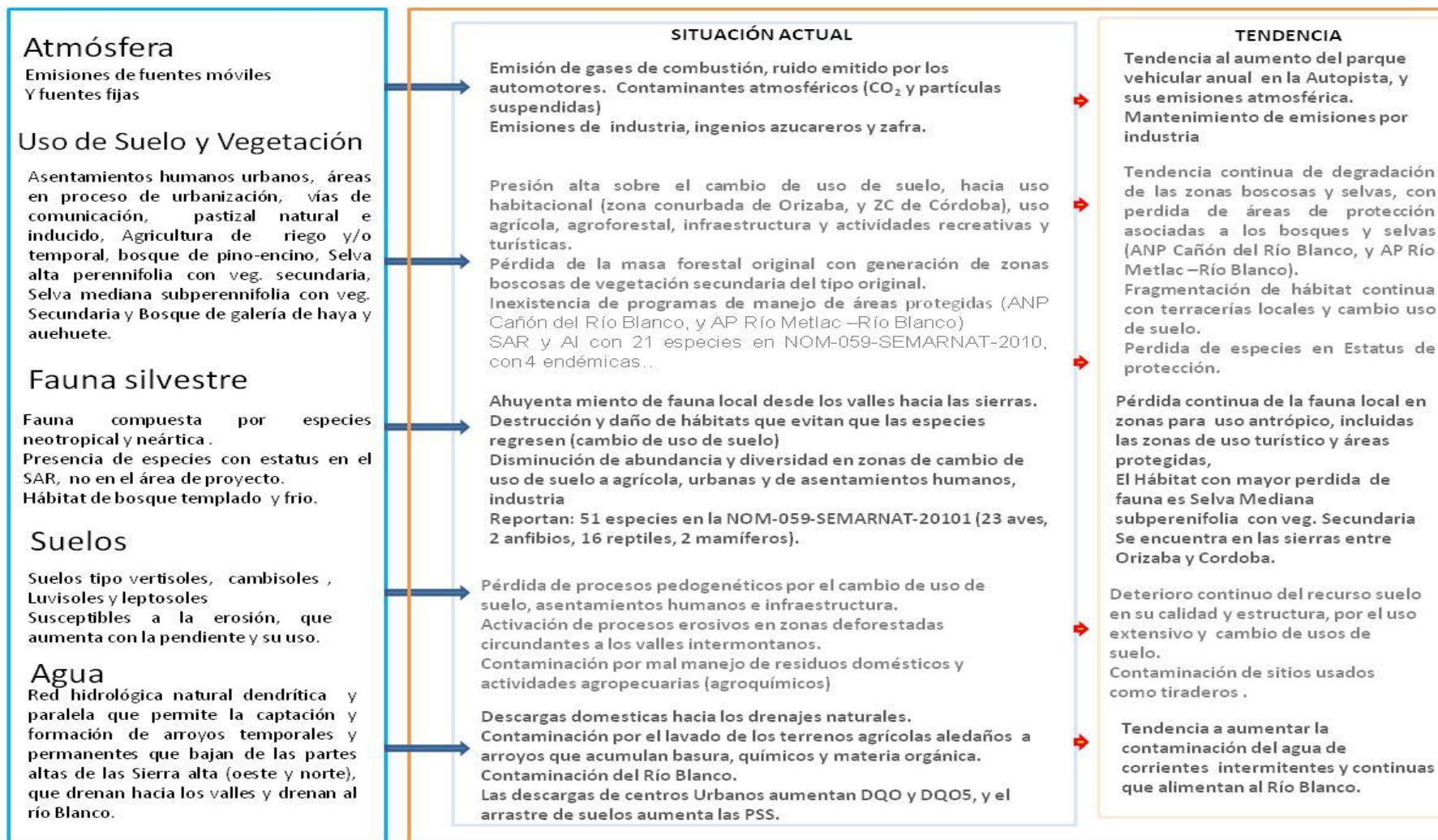
Ahora bien, en dichos recorridos y por la observación cartográfica y documental se detectaron 2 sitios con algunos asentamientos humanos que se ubican exactamente en el trazo mismo del proyecto, el primero de ellos en el área de la exhacienda de Tuxpango (hoja 31 de la planta fotogramétrica) y el segundo en el área de Zapopita (hoja 37 de la planta fotogramétrica); si bien en el primer caso se tiene proyectado un puente, son posibles áreas de conflicto social por la necesidad de desplazamiento de población.

De igual manera se tienen reportados 2 sitios de valor histórico local en las inmediaciones del proyecto, el exingenio de Zapoapita (A 0.18 km del proyecto) y el puente Micos sobre el río Metlac (A 0.50 km del proyecto), en el municipio de Fortín, a los cuáles habría que añadir la propia exhacienda de Tuxpango (A 0.21 km del proyecto) y su correspondiente capilla en el municipio de Ixtaczoquitlán y detectados en los recorridos de campo.

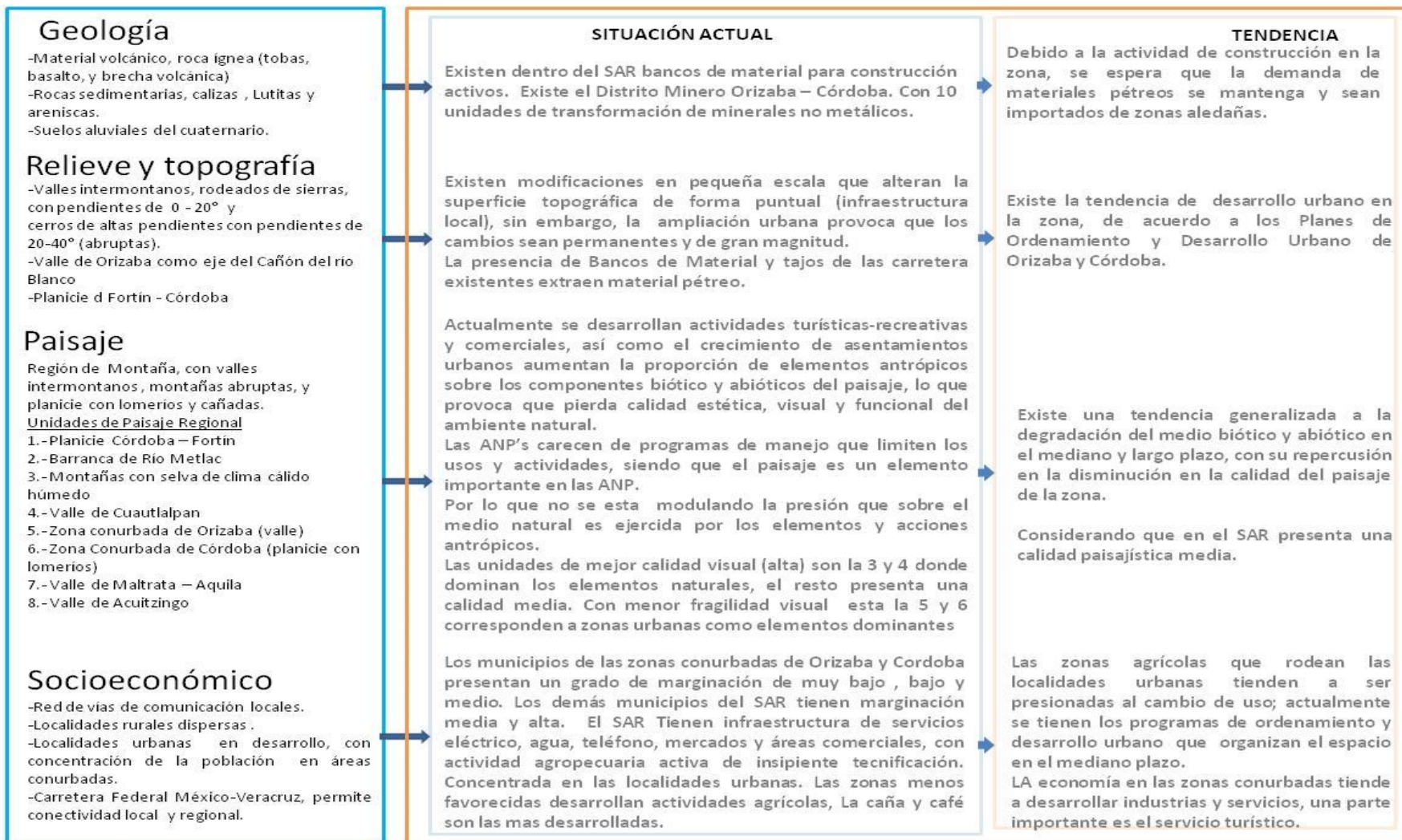
Síntesis

A continuación se muestra una síntesis del diagnóstico del escenario ambiental.

Escenario ambiental actual



Escenario ambiental actual



CAPÍTULO V

Identificación, Caracterización y Evaluación de los
Impactos Ambientales, Acumulativos y
Residuales del Sistema Ambiental Regional

ÍNDICE DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL3	
V.1 Identificación de impactos.....	17
V.2 Caracterización y valoración de los impactos	23
V.3 Descripción de los impactos.	29
Preparación del sitio.	29
Construcción.....	37
Operación y mantenimiento.	50
V.4 Impactos residuales.....	51
V.5 Impactos acumulativos.	53
V.6 Conclusiones.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V.1 Evaluación preliminar con base en una lista cualitativa.....	6
Tabla V.1 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos.....	18
Tabla V.2 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos.....	19
Tabla V.3 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos.....	20
Tabla V.4 Evaluación de impactos en la etapa de Preparación del Sitio.....	25
Tabla V.5 Evaluación de impactos en la etapa de Construcción.....	26
Tabla V.6 Evaluación de impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento .	28
Tabla V.7 Descripción de impactos en preparación del sitio	29
Tabla V.8 Descripción de impactos en etapa de construcción.	38
Tabla V.10 Generación estimada de residuos sólido urbanos por tipo de localidad	54
Tabla V.11 Relación de impactos por etapa y valor de importancia.....	57

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se presenta la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales generados por la ejecución del Proyecto en sus tres principales etapas:

- Preparación del Sitio
- Construcción
- Operación y Mantenimiento

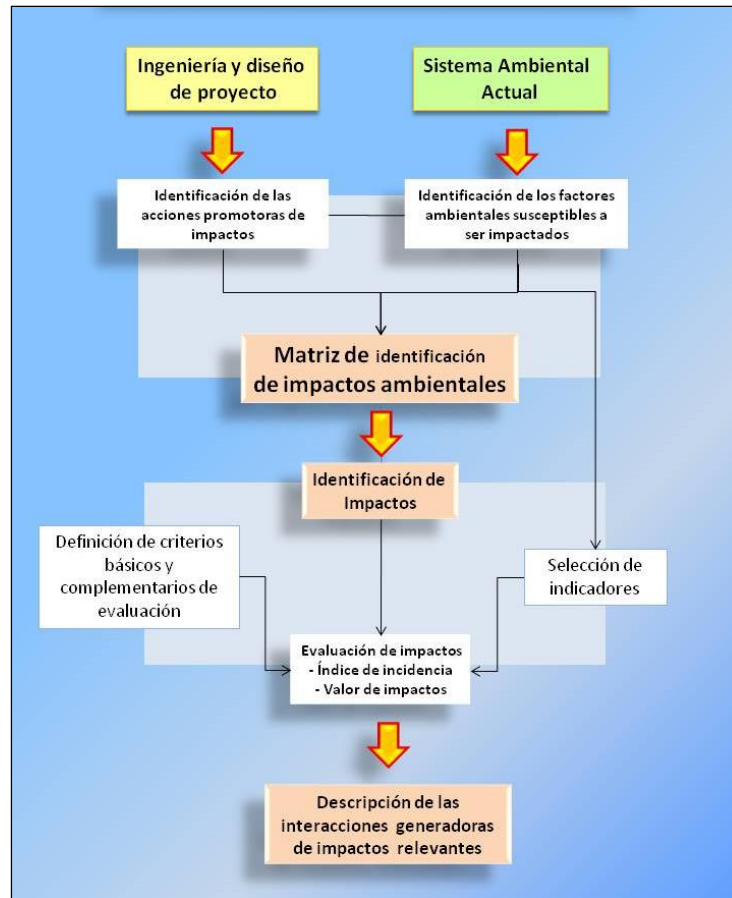
La etapa de Abandono del Sitio no se ha considerado para la identificación y evaluación de impactos, ya que la vida útil del Proyecto puede incrementarse con la aplicación de medidas de mantenimiento, además de ser obras que están diseñadas para dar servicio en el largo plazo.

Criterios y metodología de evaluación

La metodología utilizada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales ocasionado por el Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba", en el estado de Veracruz, está basada en una lista cualitativa de obras y acciones del proyecto, diagramas causa-efecto de los elementos relevantes del proyecto, así como de uso de metodologías específicas como son las matrices de interacción y métodos de evaluación (ver anexo metodológico), en específico la propuesta por Gómez Orea (2003), la cual conforma un proceso semi-cuantitativo que permite evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre los componentes del proyecto y los factores ambientales potencialmente impactados por el mismo. La metodología se indica

en la figura V.1., donde se presentan las principales acciones realizadas en el análisis de los impactos generados por el proyecto.

Figura V.1 Metodología General para identificación y evaluación de impactos.



Para identificar los impactos ambientales del proyecto se realizaron las siguientes acciones:

- a) Selección de las principales obras y/o actividades del proyecto que son generadoras de impacto, en las distintas etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), de acuerdo en la información presentada en el Capítulo II de esta MIA-R.

- b) Análisis de las implicaciones ambientales del proyecto en el escenario actual, considerando la función del proyecto en el contexto regional y sus implicaciones al construirlo en este nivel de integración.
- c) Identificación de los factores ambientales (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que forman parte del SAR, susceptibles de ser afectadas, que fueron analizadas en el Capítulo IV de esta MIA-R.
- d) Descripción de las interacciones entre las diferentes acciones del proyecto y el ambiente que tengan una mayor posibilidad de presentarse y que propicien un efecto al ambiente -ya sea benéfico o adverso-; para ello se hará uso de una matriz de relación causa – efecto para el caso específico de este proyecto.
- e) Análisis del efecto potencial entre las obras y actividades del proyecto en sus distintas etapas con el entorno abiótico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental analizado, con la finalidad de identificar impactos sinérgicos, acumulativos, indirectos y residuales.
- f) Integración y síntesis de la problemática ambiental del proyecto, reconociendo en el área de estudio los sitios o áreas críticas del proyecto que será el eje principal del programa de manejo ambiental.

Por lo que la evaluación de los impactos se realizó a través de una metodología semi-cuantitativa, permitiendo conocer la eficiencia de las medidas mediante la reducción del grado de alteración. Dicha evaluación se desarrollará mediante la metodología de Gómez Orea (2003) -la cual se encuentra descrita en el Anexo estudios y complementos.

Al tener la identificación de impactos y su evaluación correspondiente, se procedió a la descripción de los impactos, donde se enfatiza los que son relevantes o significativos de acuerdo a la calificación obtenida. La organización de la descripción está acorde a la Matriz de impactos para tener una fácil lectura de éstos, sus acciones y efectos sobre los elementos del ambiente receptor.

Evaluación preliminar del proyecto en el Escenario actual.

Teniendo en cuenta la descripción del proyecto (capítulo II), así como el escenario ambiental inicial (actual), se utilizó una lista de revisión del proyecto para visualizar el nivel de interacción que tendría el proyecto con el ambiente circundante. La cual se muestra en la siguiente tabla (Tabla V.1), donde se realiza una calificación cualitativa de revisión binaria (Sí/No) de posibles relaciones del proyecto con el medio biofísico, socioeconómico y cultural. A partir de esta tabla, se pueden concebir los factores ambientales que son factibles de tener alguna intervención por el proyecto y que son necesarios reportar como impactos esperados o potenciales.

Tabla V.1 Evaluación preliminar con base en una lista cualitativa

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
Antecedentes del Proyecto.			
1	¿El proyecto puede producir cambios de uso de suelo?	Si	El proyecto presenta un trazo sobre el 47% del DDV actual de la Carretera 150D México-Veracruz en el tramo de Maltrata - Jalapilla y en el resto del trazo (53%) desde Jalapilla a Córdoba, este último se tienen proyectado sobre áreas con actividades agrícolas predominantemente, así como áreas con vegetación natural y secundaria (resultado de la fragmentación del hábitat).
2	¿El proyecto puede afectar a cualquier tipo de recurso educativo, cultural, histórico?	No	El trazo del proyecto no cruza ningún área de importancia cultural o histórica para la zona, sin embargo durante la

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
			etapa de construcción se tendrán movimientos de tierra donde se podrían encontrar vestigios históricos /artísticos, propios de la región, que serían canalizados con las autoridades correspondientes. Hasta el momento no se tienen antecedentes o registros.
3	¿Existe incertidumbre acerca de la magnitud de los riesgos ambientales que implica el desarrollo del proyecto?	No	Las actividades constructivas están bien categorizadas y serán supervisadas por el Promovente. Las obras y acciones son propias de este tipo de proyectos (carreteras), que se realizan en el país con altos niveles de seguridad, además que se tienen visualizados las afectaciones al ambiente más comunes a encontrar y que son tomadas en cuenta desde la planeación del proyecto por la promotora (SCT).
4	¿El proyecto puede generar impactos residuales irreversibles al ambiente?	Si	Se tendrá el cambio de uso de suelo a lo largo del trazo, sobre todo en el tramo de Jalapilla a El Frijolillo por la construcción de estructuras permanentes que incluyen túneles y puentes, por otro lado se tendrá la generación de ruido por el tránsito de los vehículos que usen el Periférico, en la etapa de operación.
5	¿El proyecto puede propiciar controversia social?	Si	Los habitantes cercanos al proyecto podrían estar en desacuerdo por el cambio del uso de suelo, desmonte, cercanía de las obras a las localidades rurales y urbanas, infraestructura existente que pudiera ser afectada a lo largo del trazo del proyecto, o con las condiciones de expropiación o compraventa de predios sobre el Derecho de Vía.
6	¿Puede generar conflicto la localización del proyecto?	Si/No	-Dentro del DDV del proyecto (60 m), se encuentran actualmente comercios y servicios, sitios de descanso e infraestructura en el Tramo I, mientras que en el Tramo II se encuentran zonas de cultivo de valor comercial.
Uso de recursos			
7	¿El proyecto ofrece la posibilidad de utilizar preferentemente recursos renovables?	No	El proyecto después de construido, solo operará como vía de comunicación, superficie de rodamiento y sus medidas de seguridad para los usuarios.
8	¿El proyecto ofrece la posibilidad de reciclar o reutilizar el uso de materiales?	Si	Se reutilizarán: tierra orgánica removida, residuos de desmonte, materiales pétreos (arena, grava y roca), en diferentes obras del proyecto. Durante la construcción se reutilizarán algunos de los materiales producto de excavaciones en la formación de

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
			terraplenes y otros.
9	¿Pueden verse amenazados los recursos como aire, agua, suelo y biota?	Si	El proyecto tendrá intervención en el DDV establecido únicamente. El proyecto en el Tramo I pretende realizar tres rectificaciones, por lo que se afectará la topografía, arroyo, vegetación natural y de tipo secundario. Mientras que en el Tramo II el proyecto cruzará por áreas agrícolas y áreas montañosas con vegetación natural. La amenaza se refiere a afectaciones solamente, descartando su agotamiento o desaparición local.
10	¿Puede ofrecer oportunidades a la regeneración de recursos renovables degradados?	No	Aunque el proyecto no está dirigido hacia la regeneración de recursos, se tiene planteado que el proyecto compensará el arbolado que será afectado, mediante la reforestación de áreas dentro del SAR y la revegetación de taludes dentro del área del DDV del Proyecto. Uno de los criterios es reforestar preferentemente en áreas reconocidas y recomendadas por las autoridades locales, que estén en proceso de degradación.
Diseño y construcción			
11	¿Se contemplaron aspectos ambientales en el diseño y construcción?	Si	La construcción de túneles permitirá que en la superficie se mantenga la cubierta vegetal y el libre movimiento de fauna, así como en la construcción de puentes que atravesarán arroyos y ríos, los cuales servirán como pasos de fauna, dándole continuidad a la vegetación ribereña, al tiempo que se protegen los cuerpos de agua.
12	¿Se recuperarán zonas previamente afectadas por la construcción?	Si	El área que se recuperará forestalmente será en donde se ubique el túnel falso en el kilómetro 255+630 al 255+900, frente al municipio de Río Blanco, así como las zonas a reforestar. Se recuperarán así mismo, como una medida de mitigación, las áreas fuera del derecho de vía que sean utilizadas para algunas instalaciones temporales
13	¿El proyecto utiliza sustancias peligrosas en la construcción?	Si	Se usarán pinturas, solventes, equipos de generación de energía, maquinaria y vehículos que usan diesel y gasolina. Es de considerar la utilización de explosivos en la construcción de túneles, cuya adquisición y manejo estarán bajo estricta supervisión de la SEDENA.
14	¿Puede dar lugar a la producción de grandes cantidades de residuos?	Si	Se generarán residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos en bajo volumen así como emisión de gases de combustión de automotores y

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
			maquinaria que por condiciones naturales y de ubicación serán dispersados con rapidez. La mayor cantidad de los residuos que se generarán durante la construcción del proyecto consistirán en residuos de excavaciones.
15	¿El Proyecto favorece la prevención y/o minimización de fuentes de contaminación?	Si	El proyecto permitirá que el parque vehicular actual que atraviesa la Carretera 150D México-Veracruz (en el tramo de Maltrata-Córdoba) pueda desplazarse en menor tiempo, favoreciendo la disminución de emisiones contaminantes.
16	¿El Proyecto genera beneficios sociales o económicos?	Si	Al disminuir los tiempos de traslado, mejorar la seguridad vial y ofrecer una derrama económica temporal. Además de disminuir el tráfico en la carretera actual, durante la operación ya que se adicionarán en el tramo I dos carriles de circulación en cada sentido para tránsito local.
17	¿Favorece la reutilización o reciclaje de residuos?	Si	El reciclaje de productos provenientes del despalme en cortes y terraplenes, residuos del acero y residuos forestales.
18	¿Puede dar lugar a proyectos en donde se usen sustancias peligrosas?	No	El Periférico solo pretende comunicar las zonas conurbadas de Orizaba y Córdoba, disminuyendo el tiempo de traslado y mejorando el tránsito local en el tramo I, de Maltrata a Jalapilla .
19	¿Se utilizarán combustibles fósiles?	Si	Temporalmente se utilizarán combustibles fósiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción y posteriormente durante la operación del Proyecto
Hábitat, biodiversidad y paisajes			
20	¿El proyecto engloba actividades que causen pérdidas o daños a especies o espacios protegidos?	Si	El proyecto cruza dos ANPs: Parque Nacional Cañón del Río Blanco y Metlac-Río Blanco, mismas en las que existen especies de flora y fauna consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
21	¿Puede englobar actividades que beneficien al patrimonio natural?	No	No es el objetivo del proyecto.
22	¿Contribuye a la fragmentación del hábitat?	Si	Actualmente se encuentra fragmentado por terracerías, brechas y veredas, y la autopista existente, por lo que el proyecto contribuiría a la fragmentación actual, en específico en algunas ubicaciones del tramo II (Jalapilla - Córdoba).

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
Recursos naturales: Suelo y agua			
23	¿Pueden existir vertidos de sustancias contaminantes en aguas o en el suelo?	Si	Solo de forma accidental durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
24	¿El proyecto supone un consumo de agua?	Si	Se estima una utilización de 193,536 m ³ /mes, durante las etapas de preparación del sitio y construcción. En la etapa de operación no se requerirá de agua, salvo en alguna contingencia que la requiera.
25	¿Existen actividades que fomenten procesos erosivos?	Si	Al realizar las actividades de despalme, cortes y movimientos de tierras se inducen condiciones temporales de erosión, se presentarían en sitios asilados a lo largo del trazo.
Calidad del ambiente local			
26	¿El proyecto aumenta el ruido?	Si	En el Tramo II se tendrá un aumento de ruido proveniente de vehículos que cruzarán la zona durante la operación principalmente, mientras que en el Tramo I se sumará al ruido actual existente en la carretera 150D.
27	¿El proyecto deteriora el paisaje?	Si	Se aumentarán elementos antrópicos al paisaje, principalmente en el Tramo II (donde domina el paisaje rural), mientras que en el Tramo I se hará mas evidente la presencia de esta vía de comunicación.
Calidad de la atmósfera regional y global			
28	¿El proyecto reduce el consumo de combustibles fósiles, mejora la eficiencia energética o utiliza tecnologías más limpias?	Si	El diseño de la carretera indirectamente induce un menor consumo de combustible y menor tiempo de traslado en los 36 kilómetros que conforman el proyecto.
29	¿El proyecto promueve la sustitución del consumo de combustibles fósiles?	No	El proyecto no lo contempla ya que no es su finalidad.
30	¿El proyecto se compromete a buenas prácticas ambientales?	Si	Se toman en cuenta las experiencias y las acciones implementadas en proyectos similares, en el manejo ambiental que son llevadas a cabo por la Promovente, así como de seguir la normatividad vigente.
31	¿El proyecto promueve la información ambiental?	No	No aplica por el tipo de proyecto.
32	¿El proyecto puede promover iniciativas ambientales?	No	No aplica por el tipo de proyecto.

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
Factores socio-culturales			
33	¿Las decisiones sobre el proyecto, en medida de lo posible, pueden incorporar a la población afectada?	No	Es un proyecto de carácter Federal. Sin embargo el proyecto responde a la demanda actual de la población del área conurbada de Córdoba y Orizaba, en relación a comunicación vial, planteándose como una acción para disminuir los actuales conflictos viales en la Autopista México - Veracruz, que son recurrentes sobre todo en el tramo de Fortín de las Flores a Córdoba.
34	¿Pueden originarse controversias a nivel local?	Si	La desinformación acerca del proyecto podría originar controversias, en el tema de tenencia de la tierra, de indemnizaciones, pagos y consideración de la opinión de la población local.
35	¿Coadyuvaría el proyecto en la mejoría económica de la población?	Sí	Durante la construcción del proyecto habría generación temporal de empleos directos e indirectos, efectos derivados de la inversión, y derrama económica a nivel local y regional, en la etapa de operación se tendrán implicaciones asociadas a la transportación rápida y segura en la región.

En este acercamiento preliminar de la problemática Ambiental que podría generar el proyecto "Periférico Córdoba – Orizaba", se tienen las siguientes relaciones evidentes de intervención al escenario actual:

- La naturaleza del proyecto presenta un impacto sobre el uso de suelo actual que se presenta al momento en que el trazo de la carretera sale del actual DDV de la autopista (Tramo II de Jalapilla – Córdoba), lo que implica la compra-venta o la expropiación en caso de ser necesario de predios, así como, la afectación de algunas zonas que conservan manchones de vegetación natural de bosque y selva, además de parcelas agrícolas productivas.
- El proyecto carretero dejara una huella ecológica permanente por el cambio de uso de suelo y participará de alguna forma en la fragmentación del hábitat, que actualmente está dado por los caminos locales tales como son: terracerías, carreteras, y parcelamiento agrícola, que forma una matriz continúa de cambios.

- En el ámbito social, se puede tener una controversia social, en el caso de que la población no quiera vender la propiedad del área donde incidirá el proyecto, o molestias por la cercanía del proyecto a poblados, situación que sea detonante de inconformidad de la población.
- En relación al uso de los recursos, el suelo es el principal elemento del proyecto que se transformará permanente, sin embargo durante la construcción se podrá reutilizar material del suelo y subsuelo en la misma carretera.
- El proyecto se inserta en un escenario donde la línea base presenta una calidad media, debido a que se han alterado o contaminado los recursos agua, suelo, aire, y tiende a un proceso de conurbación mayor entre Córdoba y Maltrata.
- El proyecto atraviesa dos áreas naturales protegidas: "Cañón del río Blanco y el "Área natural protegida del Metlac – Río Blanco", ambas contienen manchones de vegetación natural en medio de una matriz antrópica, sin embargo ninguna de las zonas protegidas tiene un programa de manejo que seguir, por lo que el proyecto seguirá los lineamientos generales de las áreas naturales, además de dar cumplimiento a la normatividad existente aplicable a este contexto, y desde diseño el proyecto contempla así la menor afectación.
- La zona presenta la bondad de conservar elementos arbóreos del tipo de vegetación original, esto dado por la práctica de siembra de café de sombra. Situación que permite que la avifauna sea el principal grupo que ha permanecido en la zona, además existen aves migratorias que tienen su ruta a través de las sierras que rodean al proyecto. Zonas que son protegidas por el diseño del proyecto al construir los túneles y puentes (Ver capítulo II). En el caso de la flora, los manchones de vegetación serán considerados en las acciones de reforestación en el programa respectivo que se aplicara en la zona.
- Por diseño, el proyecto implementará túneles y puentes, los cuales permitirán dar "saltos" en la zona con mayor valor ecológico donde se

encuentran los manchones de vegetación silvestre, ríos y arroyos, permitiendo la movilidad de la fauna a nivel local (Pasos de fauna).

- El diseño del proyecto permitirá disminuir el tiempo de traslado, y en consecuencia menor consumo de combustible y disminución de emisiones a la atmósfera.
- El paisaje tendrá un elemento nuevo en el Tramo II, que cortará visualmente el área, rompimiento del continuo rural, agrícola y vegetación existente, disminuyendo la calidad visual de esta zona; mientras que en el Tramo I, el proyecto será absorbido visualmente por el escenario actual (Autopista 150D Tramo Maltrata-Jalapilla).

A partir de lo anterior, se realizaron diagramas causa-efecto de las actividades y elementos relevantes del proyecto, mismos que se muestran a continuación, cada uno de ellos busca entrelazar las acciones del proyecto y su intervención en el escenario ambiental actual, en una secuencia de pasos lógicos y sistemáticos que nos permiten visualizar los impactos directos (primarios) y secundarios.

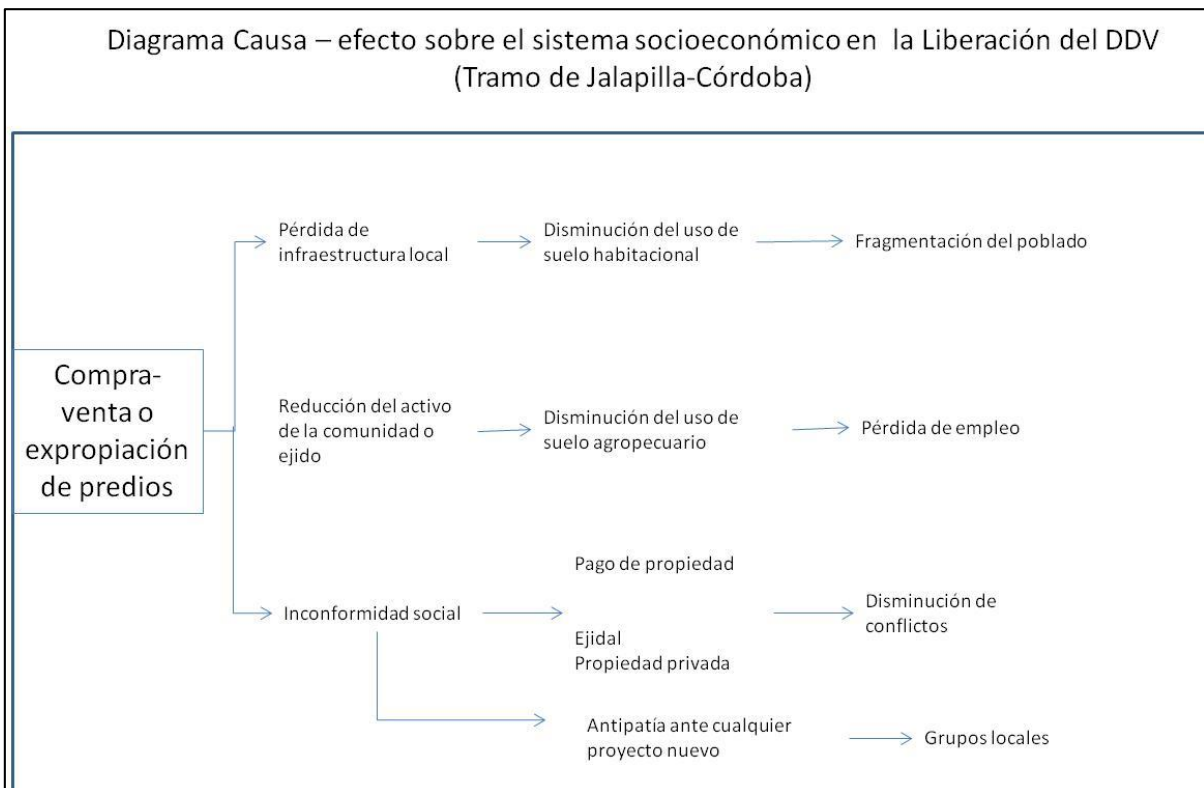


Diagrama Causa – efecto sobre el sistema socioeconómico (2) en la liberación del DDV en el tramo de Maltrata-Jalapilla (Tramo de Maltrata-Jalapilla)

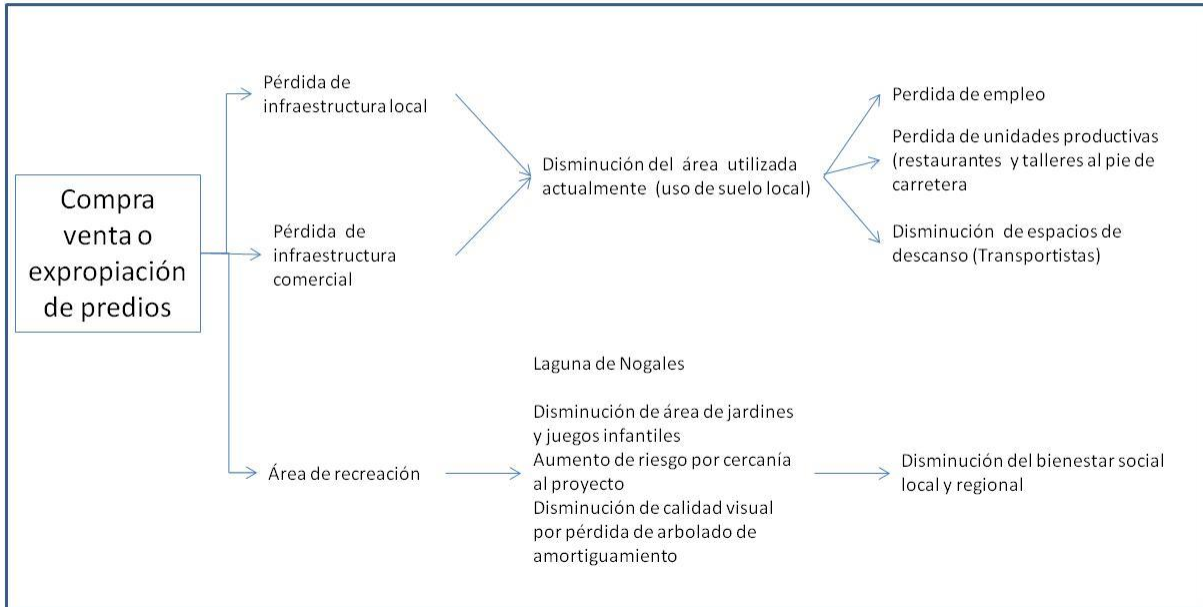


Diagrama Causa – efecto de la acción de las actividades de Desmonte / Despálme

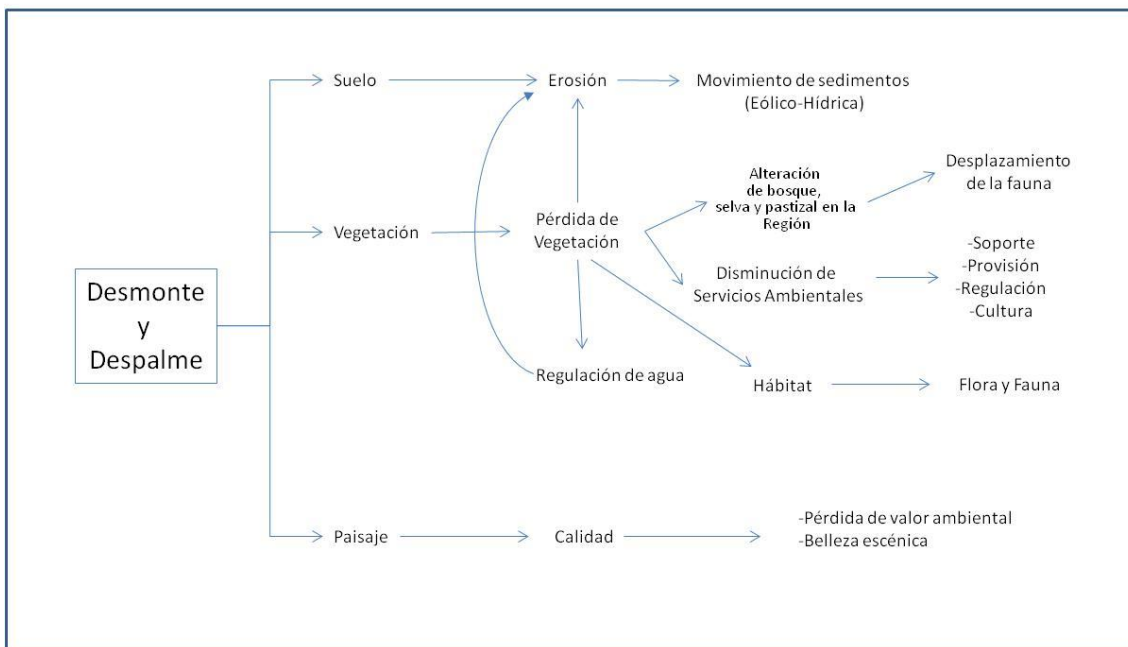


Diagrama Causa – efecto de la construcción de Túneles y Puentes.

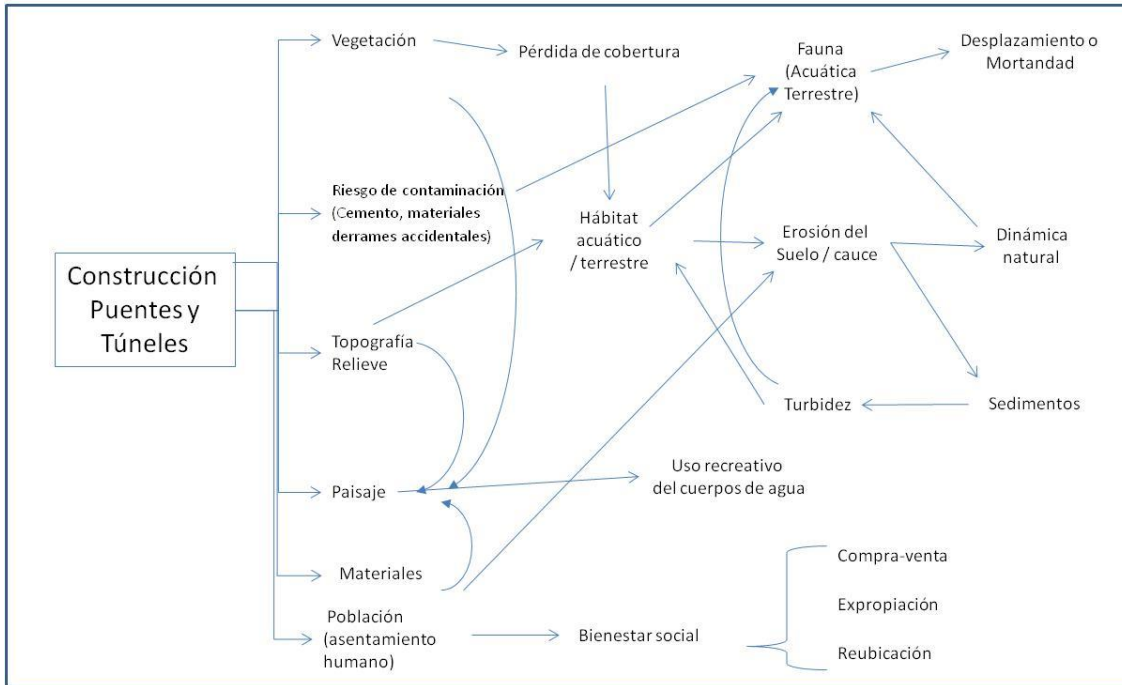


Diagrama Causa – efecto en la etapa de Operación del Periférico Córdoba-Orizaba

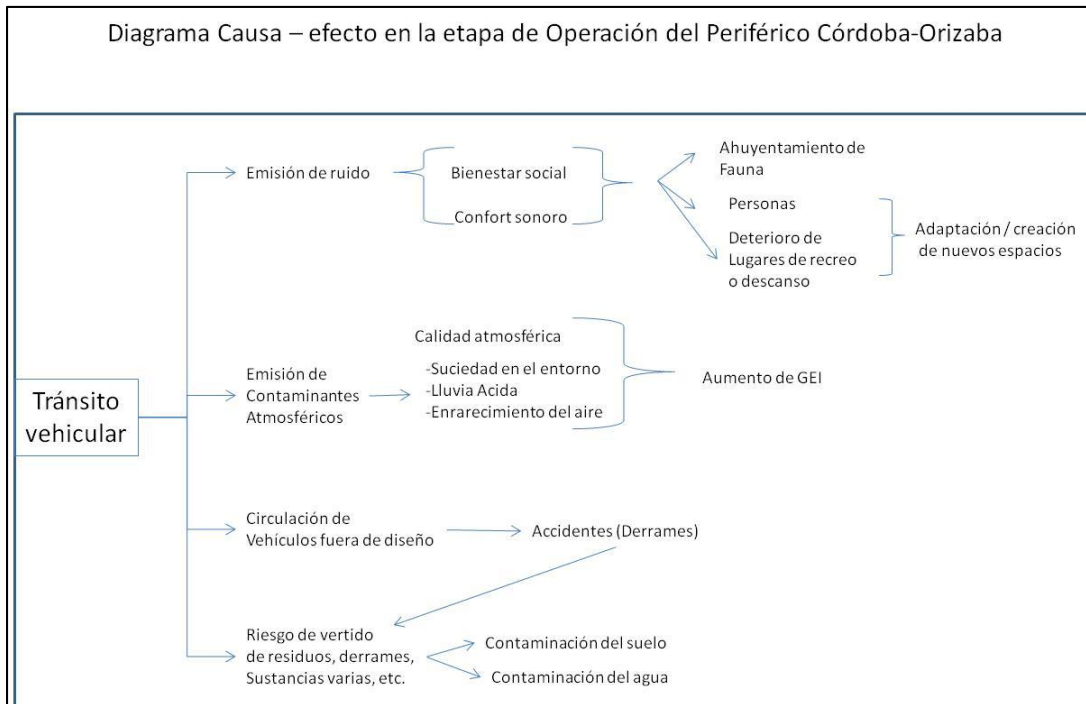
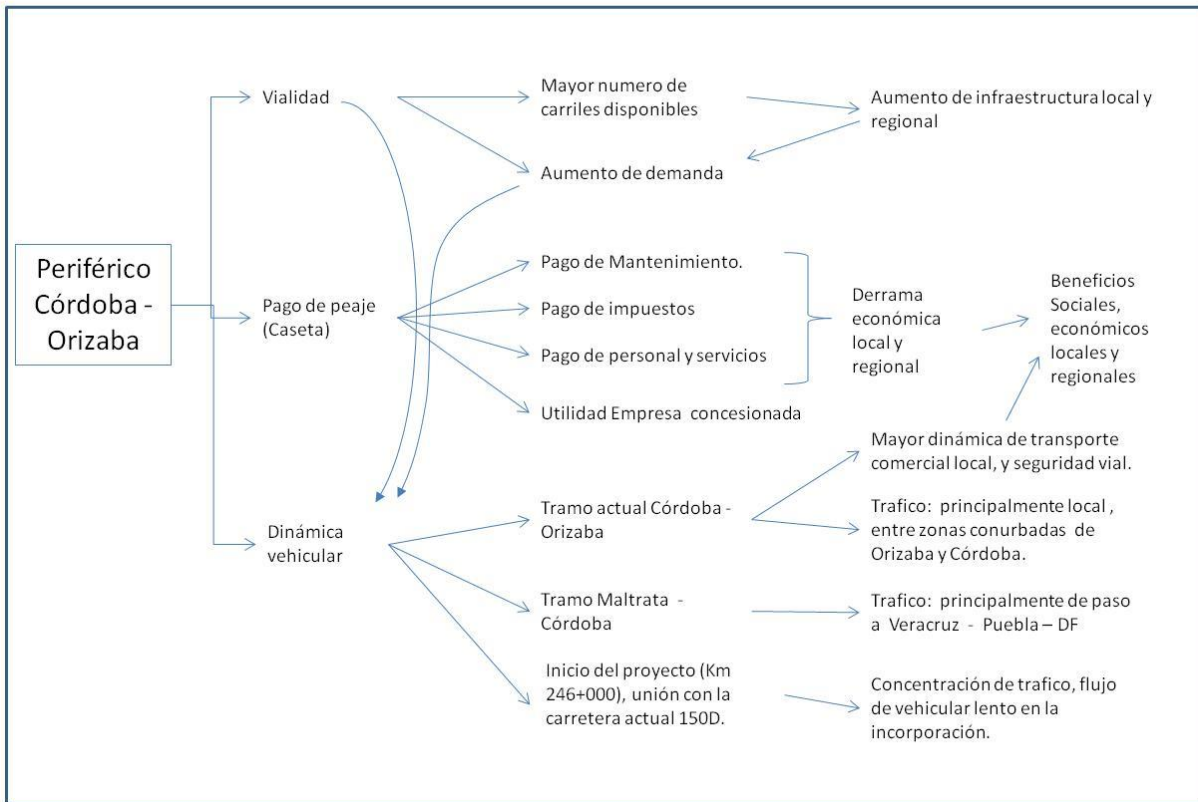


Diagrama Causa – efecto Vía alterna de comunicación: Periférico Córdoba-Orizaba



Lo anterior muestra que las perturbaciones ocasionadas por el proyecto en el Tramo I será absorbido en gran parte por el escenario ambiental actual, mientras que en el Tramo II las perturbaciones serán mayores, sin embargo es importante tener en cuenta que esta situación disminuye al considerar que se cruzarán áreas ambientales con nivel de conservación medio, además se puede decir que se tendrá un menor grado de afectación por considerar medidas ambientales desde diseño, como son túneles y puentes, que favorecen a la flora y fauna local, encontrada a lo largo del trazo, principalmente en la zona de montañas.

En conjunto (Tramo I y Tramo II), aunado al sistema socioeconómico actual, permite la implementación del proyecto, mismo que es percibido como una obra útil y necesaria, tanto a nivel local y regional. El proyecto permitirá renovar la dinámica local de transportación entre las áreas conurbadas de Orizaba y

Córdoba, así como agilizar el movimiento de transportación en este mismo tramo, permitiendo separar el flujo vehicular local y el de paso que conecta la costa con el altiplano.

A continuación se presentan los resultados del análisis de factores ambientales susceptibles de ser intervenidos y las acciones del proyecto que son generadoras de impactos.

V.1 Identificación de impactos.

Aplicando metodología de matrices de interacción (ver anexo metodológico de evaluación de impactos), se presentan las relaciones más factibles de suceder y que en su mayoría son impactos primarios, lo que ayuda a sintetizar la información además de presentar las relaciones relevantes del proyecto sea por magnitud, calidad, o potencialidad sinérgica o acumulativa.

A continuación se presenta la identificación de los impactos benéficos (+) y adversos (-) en las diferentes etapas (preparación del sitio, construcción, operación y abandono del sitio). Tablas V.1, V.2 y V.3. En los anexos se presenta descrito la metodología por la cual se genero como resultado la matriz siguiente.

Tabla V.1 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos

Elemento	Factor	PREPARACIÓN DEL SITIO										
		1. Liberación del DDV	2. Contratación de personal	3. Colocación de señalamientos	4. Confinamiento de zona de obra	5. Desmonte	6. Despalme	7. Demoliciones	8. Instalación de obras de apoyo	9. Uso de vehículos, maquinaria y equipos	10. Limpieza y disposición de residuos de obra	11. Adecuación y/o rehabilitación de caminos de acceso
Aire	Calidad					-	-	-		-		
	Confort sonoro					-	-	-		-		
Suelo	Estructura						-		-			
	Calidad								-			
Geología	Material pétreo											
Relieve	Topografía											
Agua superficial	Drenaje natural						-					
	Calidad								-			
Agua subterránea	Calidad								-			
Procesos del medio físico	Erosión						-					
	Infiltración natural						-					
	Escorrentamiento natural superficial						-					
Flora	Cubierta vegetal					-						
	Diversidad					-						
	Especies bajo algún estatus					-						
Fauna	Pequeños mamíferos y reptiles					-	-					
	Especies bajo algún estatus					-	-					
Hábitat	Corredores biológicos					-						
Paisaje	Calidad del paisaje			-	-	-	-				+	
Territorial	Uso de suelo	-										
	Red vial								-			+
Demográfico	Empleo		+									
	Bienestar social										+	
Sociocultural	Recurso recreativo (Laguna de Nogales)											
Planeamiento	Flujo vehicular (velocidad aforo)											
	Infraestructura local							-				
	Infraestructura regional											
Economía	Sector primario	-										+
	Sector terciario											

En la preparación del sitio se tienen uno de los principales impactos que desarrollan el mayor cambio en el escenario ambiental, este se da a partir de las acciones de Desmonte y Despalme que recae por un lado en el medio biótico (flora y fauna), y que en una secuencia de eventos la modificación del suelo, que se suma al impacto por despalme, que se registra cambios físicos en el suelo.

Del universo posible de relaciones (319) en esta etapa del proyecto, se reconocen solo 36 (11.28 %) relaciones importantes factibles de generarse, de las cuales cinco se reconocen benéficas y 31 adversas. Es importante indicar que pueden existir otras relaciones (ver diagramas causa-efecto), las cuales se derivan de

Tabla V.3 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento.

		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
Elemento	Factor	Contratación de personal	Tránsito vehicular (Uso de la autopista)	Mantenimiento de infraestructura y carpeta	Mantenimiento de áreas verdes	Limpieza y disposición de residuos de mantenimiento	Seguridad vial
Aire	Calidad		+				
	Confort sonoro						
Suelo	Estructura						
	Calidad				+		
Geología	Material pétreo						
Relieve	Topografía						
Agua superficial	Drenaje natural						
	Calidad						
Agua subterránea	Calidad						
Procesos del medio físico	Erosión						
	Infiltración						
	Escurrecimiento superficial						
Flora	Cubierta vegetal				+		
	Diversidad						
	Especies bajo algún estatus						
Fauna	Pequeños mamíferos y reptiles						
	Especies bajo algún estatus						
Hábitat	Corredores biológicos						
Paisaje	Calidad del paisaje				+	+	
Territorial	Uso de suelo						
	Red vial						
Demográfico	Empleo	+					
	Bienestar social				+	+	+
Sociocultural	Recurso recreativo (Laguna de Nogales)						
Planeamiento	Flujo vehicular (velocidad aforo)		+	+			+
	Infraestructura local			+			
	Infraestructura regional			+			
Economía	Sector primario		+				
	Sector terciario		+				

En el caso de la etapa de construcción se tiene que los impactos se concentran en el medio físico, donde los movimientos de tierra generan cambios en la topografía y los cortes en el relieve, además de generarse las excavaciones de túneles que requieren movilizar toneladas de materiales pétreos para su realización, sin embargo los túneles y puentes construidos en esta etapa, permitirán por encima del trazo la conservación de la flora y por debajo de los puentes la fauna, así que se asegura cierta permeabilidad de la carretera a los movimientos locales de la fauna y da continuidad de parches de vegetación o áreas cultivadas. La mayoría de los impactos en el tramo I son absorbidos por el escenario actual, ya que se desarrollan a los costados de la carretera actual, sin embargo la situación es contraria en el tramo II donde la carretera es nueva y las condiciones cambian el escenario sobre el trazo carretero.

De las posibles interacciones (638) en la etapa de construcción del proyecto, se reconocen solo 56 (8.7 %) relaciones importantes factibles de generarse, de las cuales 13 se reconocen benéficas y 43 adversas. Cabe mencionar que los impactos en su mayoría son temporales (en las etapas de preparación del sitio y construcción), que se presentaran en los frentes de obra, y que se terminaran de generar en su mayoría una vez que se termine de construir ese tramo carretero. Solo los impactos permanentes se encuentran en el suelo, subsuelo, cortes de cerros, y túneles, que cambian permanentemente y puntual el escenario.

La etapa de operación es la que presenta los beneficios sociales y ambientales de la nueva carretera, ya que al operar generara mejores condiciones para el traslado local y regionalmente, es decir, permitirá la separación de flujo vehicular permitiendo que la carretera actual funcione como una vialidad que conecta a las zonas conurbadas de Orizaba y Córdoba, y por otro lado permitirá que fluya más rápidamente y con menos riesgos. El proyecto permite la separación del flujo vehicular de paso, que atraviesa la zona, disminuyendo el tiempo de traslado, pero también se prevé que parte del flujo vehicular actual tome la alternativa para conectar a Córdoba de forma más directa con Ixtaczoquitlán. Esta situación

hace que los impactos recaigan sobre los beneficios sociales y potencialmente económicos del SAR. Que también favorecen a la vegetación y fauna al implementar acciones de revegetación y reforestación.

De las posibles interacciones (174) en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se reconocen solo 16 (9.19 %) relaciones importantes factibles de generarse, de las cuales 13 benefician al sistema social y económico del SAR, y solo 2 recaen en el sistema biótico y una en el sistema físico. Como aspecto importante a mencionar, se debe tener en cuenta que estos impactos son considerados permanentes en el largo plazo, por lo que los beneficios serán integrados al sistema actual del SAR.

V.2 Caracterización y valoración de los impactos

La evaluación de los impactos identificados en la matriz de interacción está en las tablas V.4, V.5 y V.6. En el anexo metodológico se presenta descrita los criterios y consideraciones de la evaluación de impactos. A continuación se presenta el resumen de la evaluación en cuanto a su intensidad de impacto y jerarquización del mismo. Donde podemos observar que la mayoría de los impactos en preparación del sitio y construcción son adversos muy moderados con intensidad crítica, Mientras en la operación y mantenimiento son impactos benéficos moderados y muy moderados. Esta situación obedece a que el escenario ambiental presenta en su conjunto una calidad ambiental media a baja, debido a las diferentes líneas de intervención que se tienen actualmente activas y la apropiación de los recursos. Cabe mencionar que algunos de los impactos son críticos o severos que al analizarlos en su contexto son adversos muy moderados.

Son pocos los impactos moderados críticos y/o severos, que se pueden considerar como los más relevantes en el contexto del proyecto, como se describen en apartados siguientes.

Evaluación de impactos en etapa de Preparación del sitio.						
Intensidad del impacto	Jerarquía					TOTAL
	Benéfico muy moderado	Benéfico Moderado	Adverso moderado	Adverso muy moderado	Adverso importante	
Moderado	1			7		8
Crítico	4		2	13	1	20
Severo			1	7		8
TOTAL	5	0	3	27	1	

Evaluación de impactos en etapa de Construcción.						
Intensidad del impacto	Jerarquía					TOTAL
	Benéfico muy moderado	Benéfico Moderado	Adverso moderado	Adverso muy moderado	Adverso importante	
Moderado	5			10		15
Critico	5	1	7	13		26
Severo	2			13		15
TOTAL	12	1	7	36	0	
Evaluación de impactos en etapa de Operación.						
Intensidad del impacto	Jerarquía					TOTAL
	Benéfico muy moderado	Benéfico Moderado	Adverso moderado	Adverso muy moderado	Adverso importante	
Moderado	4					4
Critico	7	5				12
Severo						
TOTAL	11	5				

Tabla V.4 Evaluación de impactos en la etapa de Preparación del Sitio

Actividad	PS-Impacto	Elemento/Factor	Criterios de Incidencia										Total	suma ponderada	Índice de incidencia (I)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad					Sin Proyecto	Con Proyecto			
Liberación del DDV	PS-1	Territorial/Usos del suelo	-	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	2.778	0.89	crítico	0.90	0.75	0.15	0.13	Adverso muy moderado
	PS-2	Economía/Sector Primario	-	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	2.778	0.89	críticos	0.90	0.10	0.80	0.71	Adverso importante
Contratación de personal	PS-3	Demográfico/Empleo	+	3	1	1	3	1	1	2	1	1	14	1.556	0.28	moderado	0.80	0.85	0.05	0.01	Benéfico muy moderado
Colocación de señalamientos	PS-4	Paisaje/Calidad de paisaje	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.90	0.70	0.20	0.09	Adverso muy moderado
Confinamiento de zona de obra	PS-5	Paisaje/Calidad de paisaje	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.90	0.70	0.20	0.09	Adverso muy moderado
Desmonte	PS-6	Aire/Calidad	-	3	3	1	3	1	1	1	1	3	17	1.889	0.44	moderado	0.90	0.80	0.10	0.04	Adverso muy moderado
	PS-7	Aire/Confort sonoro	-	3	3	1	3	1	1	1	1	3	17	1.889	0.44	moderado	0.90	0.80	0.10	0.04	Adverso muy moderado
	PS-8	Flora/Cubierta vegetal	-	3	3	3	3	3	3	2	3	3	26	2.889	0.94	críticos	0.90	0.75	0.15	0.14	Adverso muy moderado
	PS-9	Flora/Diversidad	-	3	3	3	3	3	3	2	3	3	26	2.889	0.94	crítico	0.90	0.75	0.15	0.14	Adverso muy moderado
	PS-10	Flora/Especies bajo algún estatus	-	3	3	3	3	3	3	2	3	3	26	2.889	0.94	crítico	0.90	0.75	0.15	0.14	Adverso muy moderado
	PS-11	Fauna/Pequeños mamíferos y reptiles	-	3	3	3	3	3	3	2	3	3	26	2.889	0.94	crítico	0.90	0.75	0.15	0.14	Adverso muy moderado
	PS-12	Fauna/Especies bajo algún estatus	-	3	3	3	3	3	3	2	3	3	26	2.889	0.94	crítico	0.90	0.75	0.15	0.14	Adverso muy moderado
	PS-13	Hábitat/Corredores biológicos	-	3	3	3	3	3	3	2	3	3	26	2.889	0.94	crítico	0.90	0.75	0.15	0.14	Adverso muy moderado
	PS-14	Paisaje/Calidad de paisaje	-	3	3	3	3	3	3	2	3	3	26	2.889	0.94	crítico	0.90	0.75	0.15	0.14	Adverso muy moderado
	PS-15	Aire/Calidad	-	3	1	1	3	1	1	2	1	3	16	1.778	0.39	moderado	0.90	0.85	0.05	0.02	Adverso muy moderado
Despalme	PS-16	Suelo/Estructura	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.95	0.50	0.45	0.35	Adverso moderado
	PS-17	Agua superficial/Drenaje natural	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.90	0.75	0.15	0.12	Adverso muy moderado
	PS-18	Procesos del medio físico/Erosión	-	3	1	2	3	3	3	3	3	3	24	2.667	0.83	crítico	0.85	0.75	0.10	0.08	Adverso muy moderado
	PS-19	Procesos del medio físico/Escorrentamiento natural superficial	-	3	1	2	3	3	3	3	3	3	24	2.667	0.83	crítico	0.85	0.70	0.15	0.13	Adverso muy moderado
	PS-20	Fauna/Pequeños mamíferos y reptiles	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.90	0.70	0.20	0.16	Adverso muy moderado
	PS-21	Fauna/Especies bajo algún estatus	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.90	0.70	0.20	0.16	Adverso muy moderado
	PS-22	Paisaje/Calidad de paisaje	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	3	1.00	crítico	0.90	0.50	0.40	0.40	Adverso moderado
Demoliciones	PS-23	Aire/Calidad	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.80	0.78	0.02	0.01	Adverso muy moderado
	PS-24	Aire/Confort sonoro	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.80	0.70	0.10	0.04	Adverso muy moderado
	PS-25	Planeamiento/Infraestructura local	-	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	2.444	0.72	severo	0.90	0.50	0.40	0.29	Adverso moderado
Instalación de obras de	PS-26	Suelo/Estructura	-	3	1	2	3	1	2	2	3	3	20	2.222	0.61	severo	0.75	0.60	0.15	0.09	Adverso muy moderado
	PS-27	Aire/Calidad	-	3	3	2	3	1	1	1	3	3	20	2.222	0.61	severo	0.80	0.70	0.10	0.06	Adverso muy moderado
Uso de vehículos, maquinaria y equipos	PS-28	Aire/Confort sonoro	-	3	3	2	3	1	1	1	3	3	20	2.222	0.61	severo	0.75	0.60	0.15	0.09	Adverso muy moderado
	PS-29	Agua superficial/Calidad	-	3	1	2	3	1	2	3	3	3	21	2.333	0.67	severo	0.75	0.70	0.05	0.03	Adverso muy moderado
	PS-30	Agua subterránea/Calidad	-	3	1	2	3	1	2	3	3	3	21	2.333	0.67	severo	0.75	0.70	0.05	0.03	Adverso muy moderado
	PS-31	Territorial/Red vial	-	3	3	2	3	2	1	1	3	3	21	2.333	0.67	severo	0.75	0.70	0.05	0.03	Adverso muy moderado
	PS-32	Suelo/Calidad	-	3	1	1	3	1	2	2	3	3	19	2.111	0.56	severo	0.80	0.70	0.10	0.06	Adverso muy moderado
Limpieza y disposición de residuos de obra	PS-33	Paisaje/Calidad de paisaje	+	3	1	2	3	3	3	2	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.80	0.90	0.10	0.08	Benéfico muy moderado
	PS-34	Demográfico/Bienestar social	+	3	1	2	3	3	3	2	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.80	0.90	0.10	0.08	Benéfico muy moderado
Adecuación y/o rehabilitación de caminos de	PS-35	Territorial/Red vial	+	3	3	3	3	3	2	2	3	3	25	2.778	0.89	crítico	0.70	0.85	0.15	0.13	Benéfico moderado
	PS-36	Economía/Sector Primario	+	3	3	3	3	3	2	2	3	3	25	2.778	0.89	crítico	0.70	0.85	0.15	0.13	Benéfico moderado

Tabla V.5 Evaluación de impactos en la etapa de Construcción

Actividad	C-Impacto	Elemento/Factor	Criterios de Incidencia										Total	suma ponderada	Índice de incidencia (II)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad					Sin Proyecto	Con Proyecto			
Contratación de personal	C-1	Demográfico/Empleo	+	3	1	1	3	1	1	2	1	1	14	1.556	0.28	moderado	0.80	0.85	0.05	0.01	Benéfico muy moderado
Nivelación del terreno	C-2	Suelo/Estructura	-	3	1	2	3	3	3	3	3	3	24	2.667	0.83	críticos	0.80	0.60	0.20	0.17	Adverso muy moderado
	C-3	Relieve/Topografía	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	críticos	0.90	0.70	0.20	0.16	Adverso muy moderado
	C-4	Agua superficial/Drenaje natural	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	críticos	0.90	0.70	0.20	0.16	Adverso muy moderado
	C-5	Procesos del medio físico/Infiltración	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	2.889	0.94	críticos	0.80	0.65	0.15	0.14	Adverso muy moderado
	C-6	Procesos del medio físico/Escurecimiento superficial	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	2.889	0.94	críticos	0.80	0.65	0.15	0.14	Adverso muy moderado
	C-7	Sociocultural/Recurso recreativo (Laguna de)	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	críticos	0.90	0.60	0.30	0.23	Adverso moderado
	C-8	Suelo/Estructura	-	3	3	2	3	1	1	1	1	1	16	1.778	0.39	moderado	0.80	0.75	0.05	0.02	Adverso muy moderado
Cortes y excavaciones	C-9	Relieve/Topografía	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	críticos	0.70	0.60	0.10	0.08	Adverso muy moderado
	C-10	Procesos del medio físico/Erosión	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	2.889	0.94	críticos	0.80	0.70	0.10	0.09	Adverso muy moderado
	C-11	Procesos del medio físico/Infiltración	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	2.889	0.94	críticos	0.65	0.60	0.05	0.05	Adverso muy moderado
	C-12	Procesos del medio físico/Escurecimiento superficial	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	2.889	0.94	críticos	0.65	0.60	0.05	0.05	Adverso muy moderado
Acarreo de material	C-13	Aire/Calidad	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	2.111	0.56	severo	0.75	0.60	0.15	0.08	Adverso muy moderado
Conformación y nivelación de terraplenes	C-14	Suelo/Estructura	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	2.889	0.94	críticos	0.90	0.60	0.30	0.28	Adverso moderado
	C-15	Relieve/Topografía	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	críticos	0.90	0.80	0.10	0.08	Adverso muy moderado
	C-16	Procesos del medio físico/Infiltración	-	3	3	1	3	3	3	3	3	3	25	2.778	0.89	críticos	0.65	0.40	0.25	0.22	Adverso moderado
Túnel falso	C-17	Suelo/Estructura	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.95	0.85	0.10	0.04	Adverso muy moderado
	C-18	Relieve/Topografía	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.95	0.70	0.25	0.19	Adverso muy moderado
	C-19	Procesos del medio físico/Erosión	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.80	0.75	0.05	0.02	Adverso muy moderado
	C-20	Procesos del medio físico/Infiltración	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.90	0.50	0.40	0.31	Adverso moderado
	C-21	Procesos del medio físico/Escurecimiento superficial	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.90	0.50	0.40	0.18	Adverso muy moderado
	C-22	Paisaje/Calidad del Paisaje	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	2.889	0.94	crítico	0.75	0.65	0.10	0.09	Adverso muy moderado
Túneles	C-23	Suelo/Estructura	-	3	3	1	3	3	3	3	3	3	25	2.778	0.89	crítico	0.75	0.65	0.10	0.09	Adverso muy moderado
	C-24	Paisaje/Calidad del Paisaje	-	3	3	1	3	3	3	3	3	3	25	2.778	0.89	crítico	0.90	0.80	0.10	0.09	Adverso muy moderado
Voladuras	C-25	Aire/Calidad	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	2.111	0.56	severo	0.80	0.76	0.04	0.02	Adverso muy moderado
	C-26	Aire/Confort sonoro	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	2.111	0.56	severo	0.75	0.60	0.15	0.08	Adverso muy moderado
	C-27	Geología/Material pétreo	-	3	3	1	3	3	3	3	3	3	25	2.778	0.89	crítico	0.90	0.50	0.40	0.36	Adverso moderado
Manejo y disposición de productos de excavación	C-28	Aire/Calidad	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	2.111	0.56	severo	0.75	0.60	0.15	0.08	Adverso muy moderado

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba" en el estado de Veracruz.

Estructuras elevadas (armado, colado y descabece de pilas, cimentación, armado y colado de plantilla)	C-29	Suelo/Estructura	-	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	2.444	0.72	severo	0.90	0.80	0.10	0.07	Adverso muy moderado
	C-30	Procesos del medio físico/Infiltración	-	3	1	1	3	3	3	1	3	3	21	2.333	0.67	severo	0.90	0.87	0.03	0.02	Adverso muy moderado
	C-31	Procesos del medio físico/Escurrimiento superficial	-	3	1	1	3	3	3	1	3	3	21	2.333	0.67	severo	0.90	0.87	0.03	0.02	Adverso muy moderado
Montaje de prefabricados	C-32	Territorial/Red vial	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.75	0.50	0.25	0.11	Adverso muy moderado
Uso de vehículos, maquinaria y equipos	C-33	Aire/Calidad	-	3	3	2	3	1	1	1	3	3	20	2.222	0.61	severo	0.80	0.70	0.10	0.06	Adverso muy moderado
	C-34	Aire/Confort sonoro	-	3	3	2	3	1	1	1	3	3	20	2.222	0.61	severo	0.75	0.60	0.15	0.09	Adverso muy moderado
	C-35	Suelo/Calidad	-	3	1	1	3	1	2	2	3	3	19	2.111	0.56	severo	0.80	0.70	0.10	0.06	Adverso muy moderado
	C-36	Agua superficial/Calidad	-	3	1	2	3	1	2	3	3	3	21	2.333	0.67	severo	0.75	0.70	0.05	0.03	Adverso muy moderado
	C-37	Agua subterránea/Calidad	-	3	1	2	3	1	2	3	3	3	21	2.333	0.67	severo	0.75	0.70	0.05	0.03	Adverso muy moderado
Colado de firme de compresión, losas y parapetos	C-38	Territorial/Red vial	-	3	3	2	3	2	1	1	3	3	21	2.333	0.67	severo	0.75	0.70	0.05	0.03	Adverso muy moderado
	C-39	Suelo/Calidad	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.80	0.70	0.10	0.04	Adverso muy moderado
Construcción de bases y subases	C-40	Agua superficial/Calidad	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.80	0.70	0.10	0.04	Adverso muy moderado
	C-41	Suelo/Estructura	-	3	3	1	3	3	3	3	3	3	25	2.778	0.89	crítico	0.90	0.50	0.40	0.36	Adverso moderado
Construcción de carpeta asfáltica o hidráulica	C-42	Aire/Calidad	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.80	0.70	0.10	0.04	Adverso muy moderado
	C-43	Suelo/Calidad	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.80	0.70	0.10	0.04	Adverso muy moderado
Señalamientos	C-44	Demográfico/Bienestar social	+	3	1	1	3	3	1	1	3	3	19	2.111	0.56	severo	0.80	0.90	0.10	0.06	Benéfico muy moderado
	C-45	Planeamiento/Flujo vehicular (v velocidad afora)	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.60	0.90	0.30	0.23	Benéfico moderado
Ampliación y/o construcción de Obras de drenaje	C-46	Agua superficial/Drenaje Natural	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	moderado	0.80	0.90	0.10	0.08	Benéfico muy moderado
Obras inducidas	C-47	Demográfico/Bienestar social	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	1.889	0.44	moderado	0.90	0.80	0.10	0.04	Adverso muy moderado
Obras complementarias	C-48	Demográfico/Bienestar social	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.70	0.90	0.20	0.16	Benéfico muy moderado
	C-49	Planeamiento/Infraestructura local	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.70	0.90	0.20	0.16	Benéfico muy moderado
Limpieza y disposición de residuos de obra	C-50	Paisaje/Calidad del Paisaje	+	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	2.444	0.72	crítico	0.80	0.90	0.10	0.07	Benéfico muy moderado
	C-51	Demográfico/Bienestar social	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.70	0.90	0.20	0.16	Benéfico muy moderado
Desinstalación de obras de apoyo	C-52	Paisaje/Calidad del Paisaje	+	3	1	1	3	3	1	3	3	3	21	2.333	0.67	severo	0.75	0.85	0.10	0.07	Benéfico muy moderado
Revegetación de terraplenes	C-53	Suelo/Calidad	+	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	2.444	0.72	moderado	0.80	0.85	0.05	0.04	Benéfico muy moderado
	C-54	Flora/Cubierta vegetal	+	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	2.444	0.72	moderado	0.80	0.85	0.05	0.04	Benéfico muy moderado
	C-55	Paisaje/Calidad del Paisaje	+	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	2.444	0.72	moderado	0.80	0.85	0.05	0.04	Benéfico muy moderado
	C-56	Demográfico/Bienestar social	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	2.556	0.78	crítico	0.70	0.90	0.20	0.16	Benéfico muy moderado

Tabla V.6 Evaluación de impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento

Actividad	OM-Impacto	Elemento/Factor	Criterios de Incidencia										Total	Índice de incidencia (II)	Intensidad del Impacto	Factor		Magnitud (M)	Valor del impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Perifoneidad				Sin Proyecto	Con Proyecto			
Contratación de personal	OM-1	Demográfico/Empleo	+	3	1	1	3	1	1	2	1	1	14	0.28	moderado	0.80	0.85	0.05	0.01	Benéfico muy moderado
Tránsito vehicular (Uso de la autopista)	OM-2	Aire/Calidad	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.78	crítico	0.60	0.90	0.30	0.23	Benéfico moderado
	OM-3	Socioeconómico/Flujo vehicular (v velocidad/aforo)	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.78	crítico	0.60	0.90	0.30	0.23	Benéfico moderado
	OM-4	Economía/Sector primario	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.78	crítico	0.60	0.90	0.30	0.23	Benéfico moderado
	OM-5	Economía/Sector terciario	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.78	crítico	0.60	0.90	0.30	0.23	Benéfico moderado
Mantenimiento de infraestructura y carpeta	OM-6	Planeamiento/Flujo vehicular (v velocidad/aforo)	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.78	crítico	0.90	0.90	0.00	0.00	Benéfico muy moderado
	OM-7	Planeamiento/Infraestructura local	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.78	crítico	0.90	0.90	0.00	0.00	Benéfico muy moderado
	OM-8	Planeamiento/Infraestructura regional	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.78	crítico	0.90	0.90	0.00	0.00	Benéfico muy moderado
Mantenimiento de áreas verdes	OM-9	Suelo/Calidad	+	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	0.72	moderado	0.85	0.85	0.00	0.00	Benéfico muy moderado
	OM-10	Flora/Cubierta vegetal	+	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	0.72	moderado	0.85	0.85	0.00	0.00	Benéfico muy moderado
	OM-11	Paisaje/Calidad del Paisaje	+	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	0.72	moderado	0.85	0.85	0.00	0.00	Benéfico muy moderado
	OM-12	Demográfico/Bienestar social	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.78	crítico	0.90	0.90	0.00	0.00	Benéfico muy moderado
Limpieza y disposición de residuos de mantenimiento	OM-13	Paisaje/Calidad del Paisaje	+	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	0.72	crítico	0.80	0.90	0.10	0.07	Benéfico muy moderado
	OM-14	Demográfico/Bienestar social	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.78	crítico	0.70	0.90	0.20	0.16	Benéfico muy moderado
Seguridad vial	OM-15	Demográfico/Bienestar social	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.78	crítico	0.90	0.90	0.00	0.00	Benéfico muy moderado
	OM-16	Flujo vehicular (v velocidad/aforo)	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.78	crítico	0.60	0.90	0.30	0.23	Benéfico moderado

A partir del análisis de los instrumentos aplicados para la evaluación de los impactos ambientales se obtuvieron los siguientes resultados:

V.3 Descripción de los impactos

La descripción de los impactos identificados por las actividades de establecimiento del proyecto del Periférico de Córdoba Orizaba se presenta en las tablas V.7, V.8 y V.9, correspondientes a las etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento respectivamente.

V.3.1. Etapa de Preparación del sitio

La descripción de impacto considera las actividades a realizar en esta etapa, más probables de alterar el entorno ambiental y que se manifiestan como factores de impacto o probable cambio. La experiencia en obras similares y el análisis del sentido técnico de las acciones permiten describir las situaciones más probables a suceder. La descripción de los impactos del Proyecto se realiza mediante la lectura sistemática de la matriz de evaluación para esta etapa, en la que se relacionan las actividades de establecimiento con cada uno de los factores del medio ambiente local e identificando los grados de incidencia. Se indica asimismo la localización puntual y temporalidad de cada uno de los eventos.

Tabla V.7 Descripción de impactos en preparación del sitio

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
Liberación del DDV	Territorial/Uso del suelo Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico -Adverso muy moderado La liberación del DDV (60 m), parcial en el Tramo I y total en el tramo II se dará en un superficie de 182.56 ha, lo que serán objeto del cambio de uso de suelo . Este cambio de uso de suelo en el Tramo I será fuera del trazo de la actual carretera federal 150D, mientras que para el caso del Tramo II, el cambio se dará en áreas de cultivos agrícolas: producción de exportación (chayoteras), plantas ornamentales, frutales y cafetales, así como en áreas montañosas y cañaverales.	PS-1

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Economía/Sector primario Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico -Adverso importante</p> <p>La liberación del DDV en el Tramo II (De Jalapilla a Córdoba), cadenamientos 263+100 al 265+000; 265+780 al 266+250; 270+250 al 274+300; 274+800 al 281+600. En una superficie aproximada de 79.32 Ha provocará una disminución de áreas de cultivos agrícolas del sector productivo primario.</p>	PS-2
Contratación de personal	<p>Demográfico/Empleo Impacto: Benéfico / Moderado -Benéfico muy moderado</p> <p>El número de personas contratadas por el Proyecto será en su punto más alto de hasta 900 empleos directos de diferentes niveles y especialidades, como son: laboratoristas, personal administrativo y de seguridad, topógrafos, operadores de maquinarias, choferes, soldadores, carpinteros, fierros, ayudantes generales, etc.</p> <p>Se generarán 900 empleos directos de manera temporal durante los 28 meses que considera el programa de trabajo durante la etapa de Preparación del sitio, sin embargo, es importante mencionar la generación de empleos indirectos que se crearán, como son: en las plantas de concreto, en las plantas de prefabricados, las supervisiones, demanda de servicios de alimentación, de limpieza etc. Con una relación estimada de 3:1, se calcula que habrá una generación de 2,700 empleos indirectos producto de la construcción del "Periférico Córdoba-Orizaba". Por lo que el Proyecto generará un total estimado de 3,600 empleos para esta etapa.</p>	PS-3
Colocación de señalamientos	<p>Paisaje/Calidad del Paisaje Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>La actual Carretera 150D en su tramo Maltrata-Córdoba, tendrá nuevos elementos antrópicos conformados por diversas señalizaciones, con el objetivo de informar a los usuarios, de las obras que se estarán realizando en la zona. La señalización se colocará de acuerdo a las necesidades operativas de cada uno de los frentes de obra.</p> <p>Por otro lado, estos elementos antrópicos serán adicionales a los que ya existen a lo largo de la Carretera Federal 150 D, modificando en cierto modo el escenario actual y generando contaminación visual, como son: señalamientos para verse de día y señalamientos luminosos para la noche. Considerando que en este tramo se trata de una autopista en operación.</p> <p>En el tramo II se establecerá asimismo un sistema de señalamiento informativo, preventivo y restrictivo de características diferentes al tramo anterior, ya que en este tramo la autopista será nueva en toda esta trayectoria.</p> <p>Es importante mencionar que la presencia del señalamiento será también un impacto benéfico, al considerar que se tienen una serie de avisos a los usuarios del tramo I, para que manejen con precaución. El sistema de señalamiento en toda la trayectoria se presentará como una medida de seguridad tanto para los usuarios de la autopista, carreteras y caminos vecinales, como para los habitantes de las inmediaciones del trazo.</p>	PS-4
Confinamiento de zona de obra	<p>Paisaje/Calidad del Paisaje Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>La transformación del paisaje es inminente, durante esta etapa se afectará el carácter paisajístico y funcional la Carretera Federal 150D en su tramo Maltrata-Jalapilla, considerando las estructuras temporales que resguardarán a los usuarios, trabajadores y a los pobladores locales durante los trabajos de preparación del sitio.</p>	PS-5

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Como ejemplo: Las barreras de confinamiento de obra son elementos que modifican el paisaje en el campo visual a nivel de la carretera, y que en algunas partes son elementos divisorios que cambian la fisonomía de la carretera al formar una barrera física acotada a los límites de la zona de obra, además de provocar cierta interrupción del flujo vehicular al bajar la velocidad de traslado, que afecta la dinámica habitual de la carretera.</p> <p>Estos elementos de confinamiento y canalización de tránsito vehicular serán más notorios en el Tramo II (Jalapilla-Córdoba), ya que en dicho tramo se trata de áreas eminentemente rurales en donde la incidencia de vehículos, maquinaria y cantidades de personal de trabajo no son habituales.</p>	
	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>El trazo del Proyecto Periférico Córdoba-Orizaba tiene proyectado tres rectificaciones en el Tramo I, donde hay vegetación natural, mientras que en el Tramo II, la proyección es sobre áreas agrícolas y montañosas.</p> <p>Con la pérdida de esta vegetación, se tendrá menor captación de dióxido de carbono (CO₂) y menor generación de Oxígeno (O), este impacto implica la afectación a: Áreas agrícolas, bosques y selvas secundarias.</p> <p>Adicionalmente a la remoción de la vegetación se incrementará en alguna medida la generación de emisiones a la atmósfera por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra.</p>	PS-6
	<p>Aire/Confort sonoro Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Debido al desmonte, habrá un incremento en la dispersión del ruido en las áreas aledañas al proyecto en el Tramo I y II. Esto considerando que los árboles y en general las masas vegetales, conforman una barrera natural para la dispersión del ruido, el cual puede ser disminuido de entre 5 o 10 %, dependiendo del espesor y altura.</p>	PS-7
Desmonte	<p>Flora/Cubierta vegetal Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico -Adverso muy moderado</p> <p>Pérdida de la cubierta vegetal en las áreas desmontadas en 81.94 ha (38% del total del DDV), que serán usadas para la construcción del Proyecto. La superficie total del DDV del Proyecto es de 216 ha (100%).</p> <p>Cabe resaltar que las áreas fuera del DDV a desmontar en entronques, portales de los túneles y rectificaciones, se encuentran incluidas dentro de las 81.94 ha, ya que se ha considerado el impacto máximo de área.</p> <p>Dentro de las superficies que serán afectadas por tipo de vegetación en forma directa, dentro del Bosque Pino-Encino serán (264 árboles), en el Bosque de Galería (1,009 árboles), en la Selva mediana y alta subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva (15,957 árboles) y Pastizal (546), dando un total de 17,776 árboles forestales que serán removidos.</p> <p>Esta limpieza del terreno se suma a las modificaciones realizadas históricamente en el área, aumentando la superficie para uso antrópico, y disminuyendo el de alguna manera el elemento biótico, y que en algunas ubicaciones podría incrementar la fragmentación de la vegetación natural.</p>	PS-8

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Flora/Diversidad Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico -Adverso muy moderado</p> <p>La remoción de la vegetación en el DDV no necesariamente significa que se pierde la riqueza de especies. Es de aclarar que dentro del DDV existen zonas que no se desmontarán, En el Tramo I se trata de dos franjas de 9.00 metros de ancho, una a cada lado del DDV a lo largo del tramo Maltrata Jalapilla, ya que estas no serán ocupadas por las estructuras del Periférico. En el tramo II las áreas de pérdida de vegetación serán las ocupadas por las estructuras, no se incluye el total del DDV. Las especies existentes en las áreas de afectación se encuentran también en los alrededores, por lo que la riqueza no se pone en riesgo.</p>	PS-9
	<p>Flora/Especies bajo algún estatus Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico -Adverso muy moderado</p> <p>Probable Pérdida de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del DDV del Proyecto en el Tramo II. Estas se podrían presentar principalmente en las áreas de bosque y selva, aun cuando son unidades vegetacionales que presentan algún grado de alteración con especies de tipo sucesional.</p>	PS-10
	<p>Fauna/Pequeños mamíferos y reptiles. Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico -Adverso muy moderado</p> <p>Durante las actividades de desmonte de los diferentes tipos de vegetación que sirven como hábitats de fauna, es posible que se encuentren pequeños mamíferos y reptiles, organismos de lento desplazamiento, los cuales pudieran verse afectados, con la consecuente pérdida de individuos.</p>	PS-11
	<p>Fauna/ Especies bajo algún estatus Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico -Adverso muy moderado</p> <p>Probable pérdida de individuos de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del DDV del Proyecto, particularmente en el Tramo II.</p>	PS-12
	<p>Hábitat/Corredores biológicos Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico -Adverso muy moderado</p> <p>Actualmente, la fragmentación de la vegetación natural ocasionada por el cambio de uso de suelo en beneficio de actividades productivas ha propiciado la pérdida de la cobertura vegetal natural, sobre todo en el Tramo II, desde Jalapilla hasta Córdoba, aunque en las partes montañosas, aún se conservan importantes áreas de vegetación natural.</p> <p>El impacto se podría dar sobre las áreas de vegetación natural aún existentes en las zonas de túneles, en el cadenamiento del 255+600 al 266+150 y del 265+000 al 271+500, lo cual se contribuiría a la fragmentación de hábitats que son usados por la fauna local (silvestre) de diferentes formas (corredor, alimento, descanso, protección, anidación, madrigueras, etc.).</p>	PS-13
	<p>Paisaje/Calidad de Paisaje Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico -Adverso muy moderado</p> <p>Modificación de los elementos bióticos que conforman el paisaje, en el área del Proyecto, sobre todo en el Tramo II, de Jalapilla a Córdoba. Donde se perderá una franja de diferentes tipos de vegetación y usos agrícolas que son parte del continuo del paisaje de valles y sierras característico de esta zona, en el paisaje se tendrá una franja nueva de 60 m de ancho (máximo)</p>	PS-14

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
Despalme	<p>desmontada, por lo que el efecto visual inicial, será parecido al de las líneas eléctricas de alta tensión existentes en el área aledaña al proyecto, para posteriormente consolidarse como una vía de comunicación.</p> <p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Como efecto de esta actividad, se espera tener un incremento de partículas suspendidas, en la atmósfera, esto debido a la exposición y remoción de materiales térreos que quedan sueltos, como resultado de esta acción del proyecto.</p>	PS-15
	<p>Suelo/Estructura Impacto: Adverso, Mitigable / Critico -Adverso moderado</p> <p>Debido al despalme se tendrá la pérdida de la capa superficial del suelo en el sitio (Horizonte A, primer horizonte, capa orgánica), la cual es la que soporta la mayor parte de la vegetación y en el que se llevan procesos bioquímicos de ciclo de elementos necesarios para que las plantas los puedan aprovechar. El volumen dentro del DDV a despalmar en cortes y terraplenes y otras áreas de afectación se estima en 211,208 m³.</p> <p>Cabe resaltar que las áreas fuera del DDV a despalmar de entronques, portales de túneles (portales) y rectificaciones, se encuentran consideradas dentro de los 211,208 m³.</p>	PS-16
	<p>Agua superficial/Drenaje natural Impacto: Adverso, Mitigable / Critico -Adverso muy moderado</p> <p>Debido al despalme en las áreas de cortes y terraplénés, así como otras áreas de afectación se tendrá un volumen de 211,208 m³, el cual se dispondrá dentro del DDV, es posible que el drenaje natural se vea afectado en algunos puntos, ya que el proyecto en su trayectoria cruza diversos escurrimientos naturales como, arroyos y ríos.</p>	PS-17
	<p>Procesos del medio físico/Erosión Impacto: Adverso, No Mitigable / Critico -Adverso muy moderado</p> <p>Las actividades de despalme pueden provocar erosión temporal del suelo que ha quedado desnudo, sujeto a los vientos y precipitación pluvial), principalmente en la época de lluvia, dentro del área del Proyecto. Esta situación pudiera presentarse en las zonas de mayor pendiente como las sierras que son cruzadas por el proyecto.</p>	PS-18
	<p>Procesos del medio físico/Escurrecimiento natural superficial Impacto: Adverso, No Mitigable / Critico -Adverso muy moderado</p> <p>El coeficiente de escurrimiento esta dado por diferentes factores ambientales, sin embargo uno importante es la cubierta vegetal y el primer horizonte del suelo, los que permiten que se mantenga el agua o se libere.</p> <p>Se modifica el coeficiente de escurrimiento al quitar la capa superficial del suelo, ocasionando que se aumente la cantidad de agua de lluvia que escurre en la superficie del área intervenida del DDV.</p> <p>El coeficiente de escurrimiento en el SAR va del 5 a 20 %, siendo que el valor más bajo es en la mayor parte del área y el más alto en la zona de Fortín-Córdoba y algunas partes al sur de Ixtaczoquitlán, donde se presentan mayores pendientes. Se esperaba que se tienda a un coeficiente de escurrimiento del 20%.</p>	PS-19

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Fauna/Pequeños mamíferos y reptiles. Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico -Adverso muy moderado</p> <p>Durante las actividades de despalme es posible encontrar algunos organismos mamíferos y/o reptiles, los cuales pudieran verse afectados, con la consecuente pérdida de individuos.</p>	PS-20
	<p>Fauna/ Especies bajo algún estatus Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico -Adverso muy moderado</p> <p>Posible Pérdida de individuos de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del DDV del Proyecto. Para el área de estudio se reportan 10 especies de anfibios y 16 de reptiles, algunas de estas es posible que se encuentren en el DDV.</p>	PS-21
	<p>Paisaje/Calidad de Paisaje Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico -Adverso moderado</p> <p>Modificación de los elementos abióticos que conforman el paisaje, en el área del Proyecto, sobre todo en el Tramo II, de Jalapilla a Córdoba. Se tendrá un elemento lineal de magnitud relevante que incidirá en algunas visuales, aumentando la presencia de elementos antrópicos en el paisaje alterando el continuo agrícola y vegetal actual.</p>	PS-22
Demoliciones	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>En el tramo I de Maltrata a Jalapilla, por necesidades del proyecto se deberán demoler algunas edificaciones e infraestructura local (3,840 m³) y la carpeta asfáltica (90,288 m³) sobre el DDV del Proyecto. El volumen total de los residuos de demolición, será transportado a sitios autorizados en coordinación estrecha con las autoridades locales.</p> <p>Al realizar la demolición se generan polvos que pudieran incidir sobre los pobladores de las áreas aledañas a los frentes de trabajo, esta situación se presentará particularmente en el primer tramo. Las zonas donde se prevé tener una mayor afectación por el aumento en la generación de polvos son en las zonas urbanas y suburbanas, presentes en el Tramo I donde existe población aledaña al trazo del Proyecto.</p> <p>Es importante mencionar que el impacto por la generación de polvos será más evidente en la época más seca del año, que corresponde a los meses de noviembre a mayo,</p>	PS-23
	<p>Aire/Confort sonoro Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <p>Aumento de los niveles de ruido en los sitios de demolición y su entorno inmediato, los cuales serán en el tramo I, en donde se demolerá la carpeta asfáltica, algunas edificaciones e infraestructura local.</p>	PS-24
	<p>Planeamiento/Infraestructura local Impacto: Adverso, Mitigable / Severo - Adverso muy moderado</p> <p>Debido a necesidades de proyecto se deberá retirar infraestructura local, tanto en el Tramo I (Comercios y Casas) Así como la demolición parcial de PIVs, PSVs, Paso peatonal y PF, mismos que serán reconstruidos, adecuados o ampliados en el Tramo I.</p>	PS-25

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
<p>Instalación de obras de apoyo</p>	<p>Suelo/Estructura Impacto: Adverso, Mitigable / Severo -Adverso muy moderado</p> <p>La instalación de estas obras provisionales se realizará en su mayoría dentro del mismo DDV del Tramo I, mientras que para el Tramo II se necesitarán áreas adyacentes, en las cuales, se deberá realizar actividades que de alguna forma modificarán la estructura del suelo.</p>	<p>PS-26</p>
	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Severo -Adverso muy moderado</p> <p>Aumento de emisión de gases contaminantes por combustión de diesel y gasolina. Estos impactos se presentarán de forma puntual a lo largo del trazo en los frentes de obra, por lo que se considera de forma intermitente durante 28 meses que dura el proyecto.</p> <p>Entre esta maquinaria están: Perforadoras, grúas, tractores, retroexcavadoras, cargadoras, motoconformadoras, extendedoras de asfalto, compactadores, zanjadoras, camiones de volteo, tracto camiones, camiones transportadores de prefabricados, camiones plataforma, pipas de agua, pipas de combustible, Vibradores para concreto, bombas de agua, compresores de aire, lanzadoras de concreto, etc.</p> <p>Por otro lado, esta contaminación se sumará a la existente en la carretera en el Tramo I, que se origina principalmente por los automóviles y camiones que transitan continuamente sobre la Carretera Federal 150D, mientras que el impacto de aumento de gases contaminantes más evidente en el Tramo II de Jalapilla-Córdoba en donde la actual contaminación es muy baja.</p>	<p>PS-27</p>
<p>Uso de vehículos, maquinaria y equipos</p>	<p>Aire/Confort sonoro Impacto: Adverso, Mitigable / Severo-Adverso muy moderado</p> <p>Aumento de ruido por los motores y maquinaria trabajando, a lo largo del proyecto en los frentes de obra. En este caso, es importante recordar que se tendrá ruido intermitente. Además de que en las zonas desmontadas y o desforestadas de la zona se tendrá una incidencia del ruido en áreas más amplias.</p> <p>Se realizaron mediciones de campo para la realización del presente estudio, en las que se registró que la operación de la carretera actual genera un ruido de fondo con promedio de 80.18 dB (ambientalmente ruidoso) (con máximos de hasta 106.9 dB y mínimos de 49.7 dB), en el tramo II de Jalapilla-Córdoba, el ruido actualmente no es constante, en este tramo se encuentran poblaciones rurales, donde se obtuvieron registros puntuales con niveles de entre 52.83 a 70.51 dB, esta zona presenta menos ruido de fondo. El proyecto en esta etapa sumará a estos niveles de fondo el ruido de la maquinaria, equipos y vehículos de la obra.</p>	<p>PS-28</p>
	<p>Agua superficial/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Severo-Adverso muy moderado</p> <p>Considerando que cualquier obra de esta magnitud se puede tener accidentes, serán probables los derrames de combustibles, aceites y grasas que podrían incidir en cuerpos de agua ocasionando su contaminación.</p> <p>El Promovente contempla en su proyecto contar con las medidas y equipos de seguridad necesarios, incluyendo sistemas de control de escurrimientos y derrames de materiales peligrosos en los sitios de obras provisionales, así como acciones similares en los frentes de obra.</p>	<p>PS-29</p>

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Agua subterránea/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Severo-Adverso muy moderado</p> <p>Por los probables derrames de combustibles, aceites y grasas que se podrían infiltrar al agua subterránea, a lo largo de la trayectoria del Periférico, sobre todo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, donde existen sitios con suelos pedregosos (cerca de ríos) que permitirían su rápida infiltración, además de suelos de textura media. Cabe aclarar que la mayor parte del trazo cruza zonas con suelos de textura fina, que ayudan a que cualquier derrame se quede en los primeros 30-50 cm de la superficie, lo que ayudaría a su remoción.</p>	PS-30
	<p>Territorial/Red vial Impacto: Adverso, Mitigable / Severo-Adverso muy moderado</p> <p>La red vial existente en el área de influencia del proyecto (caminos de terracería y carreteras de 2 carriles pavimentadas) podría verse afectada por el aumento del tránsito vehicular pesado. El incremento del tránsito pudiera ser conflictivo y de riesgo en el tramo de Maltrata a Jalapilla en donde se podría incrementar riesgo de accidentes. En el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, las condiciones son distintas ya que actualmente existe un escaso tráfico local y comercial, por los cultivos agrícolas de la región, donde se mueven temporalmente camiones que llevan caña durante la zafra.</p>	PS-31
	<p>Suelo/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable/ Severo-Adverso muy moderado</p> <p>En las obras de construcción, siempre existe el riesgo de que se tengan derrames de combustibles, aceites y grasas, sobre todo por falta de mantenimiento a los vehículos, maquinaria y equipos. Del mismo modo, ocurren derrames accidentales al suministrar diesel a la maquinaria que se encuentre en la zona de construcción. Esto ocasionaría eventualmente contaminación del suelo disminuyendo su calidad.</p> <p>Las constructoras deberán contar con medallas y equipos de seguridad que permitan atender una contingencia de derrame, además seguirán la normatividad existente en relación a la seguridad de los sitios de obras provisionales, los frentes de obra y en toda la trayectoria del proyecto.</p> <p>Con motivo de lo anterior, se espera que se elimine en su totalidad el mencionado riesgo.</p>	PS-32
Limpieza y disposición de residuos de obra	<p>Paisaje/Calidad del Paisaje Impacto: Benéfico / Crítico - Benéfico muy moderado</p> <p>La limpieza de los sitios de trabajo y la adecuada disposición de los residuos de obras generados durante la etapa de preparación del sitio evitará la acumulación y dispersión de residuos: sólidos urbanos, especiales, peligrosos y aguas residuales, así como los residuos orgánicos y tierras removidas.</p> <p>Derivado de la ejecución del Proyecto, se generarán por la estancia de los trabajadores, residuos de cartón, orgánicos, latas, plásticos, vidrio y papel, entre otros residuos urbanos. Considerando la estimación de generación <i>per cápita</i>, así como el número de personas que laborarán en cada una de las etapas de preparación del sitio y construcción, así como la duración de la jornada laboral, se generará una cantidad aproximada de 720.10 toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU). El Promoviente considera contratar a una empresa autorizada para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos generados por la realización del Proyecto. En todo caso la gestión de estos se realizará en estrecha coordinación con las autoridades municipales correspondientes.</p>	PS-33

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Se estima un promedio de entre 150 – 170 kg/mes de residuos peligrosos. Los sitios de generación de este tipo de residuos serán los patios de maquinaria, y se dispondrán temporalmente en el almacén de residuos peligrosos del Promoviente, para su posterior recolección, transportación y disposición final por parte de una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p> <p>La utilización de los sanitarios portátiles tipos Sanirent, que se instalarán en los diferentes frentes de trabajo, a razón de uno por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 15 evitarán la generación de aguas sanitarias de desecho. El volumen generado de aguas residuales, , así como la limpieza de sanitarios por turno de trabajo quedará bajo responsabilidad de la empresa contratada para el arrendamiento, quien deberá presentar las autorizaciones que autorizan su servicio.</p>	
	<p>Demográfico/Bienestar social Impacto: Benéfico Crítico - Benéfico muy moderado</p> <p>Por medio de esta actividad diaria en todo el trazo del Proyecto, se tendrá un beneficio social, al evitar cualquier foco de infección, así como molestias de los pobladores por ver la acumulación de residuos, la cual se removería constantemente para su disposición final.</p>	PS-34
	<p>Territorial/Red vial Impacto: Benéfico Crítico - Benéfico moderado</p> <p>Al adecuar y/o rehabilitar los caminos de acceso se tendrá una mejora en la infraestructura local vial, por lo que se reducen los tiempos de traslado y la emisión de contaminantes a la atmósfera, principalmente en el Tramo II Jalapilla a Córdoba, donde los caminos existentes son de terracerías o mala pavimentación. A la infraestructura vial se le dará mantenimiento durante los 28 meses de obra, al término quedara como responsabilidad del municipio continuar con el mantenimiento.</p>	PS-35
Adecuación y/o rehabilitación de caminos de acceso	<p>Economía/Sector primario Impacto: Benéfico Crítico - Benéfico moderado</p> <p>Al adecuar y/o rehabilitar los caminos de acceso se tiene una mejor calidad de infraestructura local vial, por lo que se reducen los tiempos de traslado entre las localidades cercanas al proyecto y las zonas urbanas, favoreciendo a la comercialización indirectamente del sector primario, principalmente en el Tramo II Jalapilla a Córdoba.</p>	PS-36

Construcción.

En este apartado se describen de forma particular cada uno de los impactos identificados, procediendo en una secuencia lógica sistemática que corresponde a la matriz de evaluación. La descripción considera las acciones probables a modificar el ambiente local o regional y que fungirían como factores de cambio.

Se aplica en la descripción la experiencia en obras similares y el conocimiento técnico sobre las actividades del Proyecto, para lograr describir la situación más probable a suceder.

Tabla V.8 Descripción de impactos en etapa de construcción.

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
<p>Contratación de personal</p>	<p>Demográfico/Empleo Impacto: Benéfico Moderado - Benéfico muy moderado</p> <p>El número de personas contratadas para la realización del Proyecto será en su punto más alto de hasta 900 empleos directos de los diferentes niveles, como son: laboratoristas, personal administrativo y de seguridad, topógrafos, operadores de maquinarias, choferes, soldadores, carpinteros, fierros, ayudantes generales, etc.</p> <p>Se generarán 900 empleos directos de manera temporal durante los 28 meses que se contemplan en el programa de trabajo, sin embargo, es importante mencionar la generación de empleos indirectos que se crearán, como son: en las plantas de concreto, en las plantas de prefabricados, las supervisiones, servicios de alimentación, de limpieza etc. Con una relación estimada de 3:1, se calcula que habrá una generación de 2,700 empleos indirectos producto de la construcción del "Periférico Córdoba-Orizaba". Por lo que en suma el Proyecto generará un total de 3,600 empleos.</p>	<p>C-1</p>
<p>Nivelación del terreno</p>	<p>Suelo/Estructura Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>El suelo a lo largo del Tramo I del Proyecto presentan alteraciones prácticamente en todo el ancho del DDV, cambios originados cuando se construyó la Carretera Federal 150D y durante su operación. Caso especial en este tramo se presenta en el cadenamiento del 255+600 al 256+800, sitio de construcción del Túnel Falso y de Rectificación de trazo. En el tramo II se presentan suelos con menor grado de alteración; en la mayor parte de este tramo se presentan alteraciones por actividades agrícolas, en otras áreas por actividades de producción de café, y en algunas áreas montañosas se presentan suelos prácticamente inalterados, tal es el caso de los cadenamientos: 265+000 al 265+750; 266+700 al 270+100, estos serán modificados por el proyecto solo en las áreas correspondientes al Derecho de Vía. Es de mencionar que en las áreas de construcción de los túneles la estructura del suelo solo se afectará en los sitios de construcción de los portales ya que en la trayectoria de los túneles la excavación profunda no afectará los suelos; tal es el caso del Túnel Cabeza de Elefante (265+130 al 265+590); Túnel Alpopoca (266+940 al 268+000) y Túnel Ixtac (268+850 al 269+360).</p> <p>Los suelos presentes en el DDV en general son de tipo acrisoles, andosoles, cambisoles, fluvisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozem, regosoles y vertisoles.</p> <p>La condición de estos suelos en esta etapa se ha modificado con el desmonte y el despalme realizado en la etapa de preparación del sitio; se da la pérdida de la estructura del suelo de forma irreversible ya que las áreas despalmadas serán ocupadas por los rellenos y/o excavaciones para alcanzar los niveles que el proyecto requiere.</p>	<p>C-2</p>

	<p>Relieve/Topografía Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>La modificación de la topografía de la zona por la que atravesará el trazo del Proyecto se dará principalmente por los rellenos y excavaciones. Si bien, no se cambiará la topografía en todo el trazo, será relevante en el Tramo I en el sitio de construcción de Túnel Falso Nogales, cadenamamiento (255+630 al 255+900). En el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, donde se practicarán cortes y en donde se construyan terraplenes sobre el terreno.</p>	C-3
	<p>Agua superficial/Drenaje natural Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>La posible modificación del drenaje natural se presentaría en algunos puntos de incidencia lateral con cuerpos de agua del Tramo I como: kilómetro 246+900; Km 247+900, y Km 253+900. En los puntos de intersección de cuerpos de agua no se considera afectaciones de relevancia ya que cuentan con obras de canalización que serán adecuadas a las nuevas condiciones del Periférico. Los puntos del Tramo II de Jalapilla a Córdoba, donde se presentaría la posible modificación son: Kilómetro 265+820; Km 266+500; y Km 271+000, como relevantes, en otras intersecciones con cuerpos de agua se han planeado puentes, alcantarillas y otras obras que al tiempo que son medidas de protección de las estructuras del Periférico, actuarán también como protección para los cuerpos de agua.</p>	
	<p>Procesos del medio físico/Infiltración Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>Por los rellenos o excavaciones del terreno se perderán áreas de infiltración; en el Tramo I por las actividades de nivelación en las áreas dentro del DDV que no han sido ocupadas por las estructuras de la carretera y sobre todo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, ya que en en la superficie que será ocupada por la cinta asfáltica a excepción de los túneles, los puentes y el Puente Viaducto..</p>	C-5
	<p>Procesos del medio físico/Escurrimiento superficial Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>Por los rellenos o excavaciones necesarios para la nivelación del terreno se modificarán en alguna medida los patrones de escurrimiento en el DDV del proyecto, sobretodo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, ya que en el Tramo I se estará trabajando en su mayor parte sobre la actual Carretera Federal 150D, que esta modificado y se cuenta con obras de canalización y protección de los diversos escurrimientos sobre los que se incide.</p>	
	<p>Sociocultural/Recurso recreativo (Laguna de Nogales) Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico - Adverso moderado</p> <p>Por los rellenos o excavaciones del terreno se modificará y disminuirá un escurrimiento aledaño al área de recreación de la Laguna de Nogales, que pudiera ser utilizada para actividades recreativas, ya que actualmente el talud de la Carretera Federal 150D se encuentra limitando con este escurrimiento área (Parque), que actualmente no se utiliza lugar de recreación.</p>	C-7
<p>Excavación/ Cortes/ Perforación</p>	<p>Suelo/Estructura Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado - Adverso muy moderado</p> <p>En el Tramo I el suelo predominante a lo largo del Proyecto son suelos de tipo acrisoles, andosoles, cambisoles, fluvisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozem, regosoles y vertisoles, los cuales fueron alterados cuando se construyó la Carretera Federal 150D, por lo que en sí la modificación se realizaría en forma puntual en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba. Cabe mencionar que los cambios ya han sido considerados en la etapa de Preparación del sitio.</p> <p>La condición de estos suelos en esta etapa se ha modificado aún más con el desmonte y el despalme (30 cm de profundidad en promedio) realizado en la</p>	

	<p>etapa de preparación del sitio, se da la pérdida de la estructura del suelo provocada por los rellenos o excavaciones para alcanzar los niveles de proyecto en los sitios de excavación, perforación y áreas de cortes.</p>	
	<p>Relieve/Topografía Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>La modificación de la topografía de forma puntual y en áreas específicas de la zona por la que atraviesa el trazo del Proyecto se dará por la construcción de la vialidad que se tiene proyectada. Si bien, no se cambiará la topografía de todo el trazo, en su mayoría se modificará y será más notorio en el Tramo II de Jalapilla-Córdoba a lo largo del trazo en donde se construirá la obra del Periférico de Córdoba Orizaba.</p>	C-9
	<p>Procesos del medio físico/Erosión Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>Por esta actividad sobre el terreno, y al estar el suelo desnudo, se estaría propiciando la exposición del suelo a los agentes erosivos (viento y lluvia) generando erosión de estos materiales, sobretodo en época de lluvias donde las precipitaciones son mayores al resto del año, se espera que el riesgo de generación de este proceso se más acentuado en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, que en el Tramo I, donde se estará trabajando sobre el DDV de la actual Carretera Federal 150D donde las pendientes son menores.</p>	C-10
	<p>Procesos del medio físico/Infiltración Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>Por esta actividad sobre el terreno se perderán áreas de infiltración de forma puntual y en áreas definidas, en cada uno de los sitios intervenidos se modifican las características del suelo alterando de alguna forma el proceso normal de infiltración. Esto será más notorio en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, ya que en el Tramo I se estará trabajando sobre el DDV de la Carretera Federal 150D, que ya fue modificado.</p>	C-11
	<p>Procesos del medio físico/Escurrimiento superficial Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>Por estas actividades sobre el terreno se modificarán los patrones de escurrimiento de forma puntual y en áreas específicas que sean intervenidas con la excavación, cortes y perforaciones, pudiendo interrumpir temporalmente el libre escurrimiento en estas áreas, sobretodo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, ya que en el Tramo I se estará trabajando sobre la actual Carretera Federal 150D.</p>	C-12
Acarreos de material	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Severo - Adverso muy moderado</p> <p>En esta etapa de construcción, habrá movimiento de tierras, tanto aquellos acarreos que entren y salgan de la obra, como aquellos que se darán internamente dentro del DDV. Esto generará polvos fugitivos y en consecuencia aumento de partículas suspendidas en el ambiente.</p> <p>Aunque se tienen practicas comunes (humectar o tapar con lona la caja del camión) para evitar la generación de polvos, se puede dar el caso que a lo largo de las rutas elegidas por el constructor se dispersen algunos materiales de manejo a granel que cae o que al secarse se mueva fácilmente por la acción del viento o del paso de vehículos.</p>	C-13
Conformación y Nivelación de terraplenes	<p>Suelo/Estructura Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico - Adverso moderado</p> <p>Durante la construcción de terraplenes se perderá la estructura del suelo, debido a que será compactado al 90% y/o 95%, de acuerdo a las observaciones particulares del proyecto, el cual se presentara a lo largo del área ocupada por la obra carretera, que conforma el cimiento y núcleo del</p>	C-14

	<p>terraplén (aproximadamente 90 ha).</p> <p>Relieve/Topografía Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>Se dará la modificación permanente de la topografía por la conformación y nivelación de terraplenes. En su conjunto conformará una estructura mas o menos elevada que localmente modificará el terreno a lo largo de sus 36 km, condición de ampliación (ancho) en el Tramo I, y de nueva creación en el Tramo II, excepto en los puentes (2.9 Km) y túneles (2.3 Km).</p>	C-15
	<p>Procesos del medio físico /Infiltración Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico - Adverso moderado</p> <p>Debido a la compactación que se requiere realizar para la conformación de los terraplenes, se perderá la capacidad de infiltración del agua en los sitios donde se tiene proyectada la vialidad a nivel.</p>	C-16
	<p>Suelo/Estructura Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado - Adverso muy moderado</p> <p>De acuerdo al proceso constructivo del túnel falso, se realizará una excavación a cielo abierto, por lo que se perderá la estructura del suelo y subsuelo. Hasta el nivel requerido por el proyecto, en 0.270 Km de longitud</p>	C-17
	<p>Relieve/Topografía Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>Esta obra se localiza en el Tramo I, entre el kilometro 255+630 y 255+900 del trazo del proyecto, y de acuerdo al proceso constructivo del túnel falso, se realizará una excavación a cielo abierto, por lo que se modificará la topografía, en la porción baja de la ladera noroeste del cerro El Mirador. El túnel falso corre casi paralelo a la Carretera 150D.</p>	C-18
	<p>Procesos del medio físico /Erosión Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado - Adverso muy moderado</p> <p>De acuerdo al proceso constructivo del túnel falso, se realizará una excavación a cielo abierto, por lo que al estar desnudo el suelo se propiciará la erosión del suelo, sobre todo en la época de lluvia, cuando la precipitación es mayor que el resto del año.</p>	C-19
Túnel falso	<p>Procesos del medio físico /Infiltración Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico - Adverso moderado</p> <p>De acuerdo al proceso constructivo del túnel falso, se realizará una excavación a cielo abierto, por lo que al construir la estructura de soporte y recolocar los materiales removidos sobre este, se modificará esta área de infiltración, la cual desviara el agua lateralmente a la estructura. Cabe hacer notar que a lo largo del túnel se construirá un sistema de drenaje que al tiempo que protegerá la estructura construida, permitirá canalizar las aguas hacia un cauce de agua próximo.</p>	C-20
	<p>Procesos del medio físico /Esguimiento superficial Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado - Adverso muy moderado</p> <p>De acuerdo al proceso constructivo del túnel falso, se realizará una excavación a cielo abierto, por lo que al construir la estructura de soporte y recolocar los materiales removidos sobre este, se modificarán los patrones de esguimiento, debido a que el cerro no quedará con la misma topografía inicial. Aunque por ser la porción baja de la ladera del cerro, este está muy cerca del cauce del río Blanco que recibirá el agua donde se conducirán los drenajes, al otro lado de la</p>	C-21

	<p>carretera actual 150 D.</p> <p>Paisaje/Calidad del Paisaje Impacto: Adverso, Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>El túnel falso y la modificación de la ladera del cerro en su topografía, se presentarán como elementos nuevos, dentro del área del municipio de Río Blanco, mismos que se sumarán a la presencia de la actual Carretera Federal 150D que en este sitio corre casi paralelo al Proyecto.</p>	C-22
	<p>Suelo/Estructura</p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado De acuerdo al proceso constructivo de los tres túneles que se tienen proyectados en la zona montañosa, se realizarán extracciones de materiales en la apertura de las bocas o portales (6 sitios), por lo que se perderá la estructura del suelo, puntualmente en estas, además en el entorno de estas se requerirán áreas de maniobras, algunos sitios de manejo de material extraído, que al operar compactaran y alteraran la estructura del suelo.</p>	C-23
Túneles	<p>Paisaje/Calidad del Paisaje Impacto: Adverso, No Mitigable / Crítico - Adverso muy moderado</p> <p>Los tres túneles serán elementos antrópicos nuevos dentro del área de los municipios de Rafael Delgado e Ixtaczoquiltán en la zona montañosa del Proyecto (Túnel Cabeza de Elefante, Túnel Apopoca y Túnel Ixtac). El paisaje contiene elementos antrópicos principalmente en las zonas llanas, utilizadas preferentemente en la agricultura y vivienda, y dejaron sin intervención las laderas de las montañas donde estarán ubicados túneles. El paisaje montañoso se verá alterado por un elemento lineal intermitente en el continuo que presenta la vegetación que cubre los cerros, zona que es vista desde múltiples puntos de los valles cercanos.</p> <p>La última salida de túnel (Ixtac) se unirá al puente más largo del proyecto, continuando el efecto lineal de corte del paisaje.</p> <p>Cada apertura de túnel, tendrá entre 24 y 30 m de diámetro, y fuera de este podría ocupar el ancho total del DDV (60 m) considerando que se requerirán las áreas de apoyo para manejo de materiales. Por lo que cada portal podría requerir aproximadamente de entre 200 a 300 m² en cada portal. Aunque actualmente no se tiene precisión del procedimiento constructivo, se considera el escenario máximo de afectación.</p>	C-24
Voladuras	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, No Mitigable / Severo - Adverso muy moderado</p> <p>Dentro del paisaje actual se umentarán las emisiones a la atmósfera, por la utilización de explosivos, principalmente para abrir los portales de los tres túneles y en el interior donde se ubicará la estructura de soporte, en la zona montañosa de los municipios de Rafael Delgado e Ixtaczoquiltán. Este aumento de emisiones a la atmósfera será puntual, intermitente y de forma temporal.</p>	C-25
	<p>Aire/Confort sonoro Impacto: Adverso, No Mitigable / Severo - Adverso muy moderado</p> <p>Dentro del paisaje actual se disminuirá el confort sonoro por la emisión de ruido (defonaciones) al utilizar explosivos, sea cuando se realice la apertura de los portales de los tres túneles y en el interior donde se ubicará la estructura de soporte. Las defonaciones serán generalmente temprano por la mañana y de</p>	C-26

	<p>forma intermitente, es decir el ruido provocado será puntual y de forma temporal. Este impacto se presentará en la zona montañosa de los municipios de Rafael Delgado e Ixtaczoquitlán.</p> <p>Geología/Material pétreo Impacto: Adverso, No Mitigable / Critico - Adverso moderado</p> <p>Por la utilización de explosivos, para abrir los portales de los tres túneles y en el interior donde se ubicarán las estructuras de soporte de estos, se removerá roca para abrir el portal del túnel. El uso de explosivos podría fracturar la roca de las paredes del túnel, afectando su estabilidad, o su permeabilidad, o incluso cambiar el curso de canales subterráneos de agua.</p> <p>Se considera que bajo las nuevas tecnologías de explosivos se tiene un mayor control de los rangos de afectación por las explosiones, control de detonaciones y magnitud de estas, evitando con eso daños no esperados en material rocoso que no va a ser utilizado. Esta tecnología ayuda a disminuir el impacto o evitarlo.</p>	C-27
Manejo y disposición de productos de excavación.	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Severo - Adverso muy moderado</p> <p>En las rutas hacia los sitios de disposición del material producto de las excavaciones, se aumentará la emisión de polvos, debido al constante movimiento de este material y al número de los camiones de traslado destinados para esta actividad. El volumen total aproximado a mover de producto de excavaciones de 4,938,432 m³.</p> <p>Estos viajes para sacar el material pétreo producto de excavación, pueden disminuir si es que su calidad sirve para alguno de los agregados necesarios para el terraplén de la carretera. Lo anterior se sabría al hacer la selección y los diversos análisis de laboratorio del material. Por lo que solamente el material no apto para su reutilización es el que se dispondrá en los sitios de tiro autorizados.</p>	C-28
	<p>Suelo/Estructura Impacto: Adverso, No Mitigable / Severo - Adverso muy moderado</p> <p>De acuerdo al proceso constructivo de los puentes, donde se alojen las cimentaciones, se perderá la estructura del suelo, esto será de manera puntual en los sitios de columnas y base de cimentación.</p>	C-29
Estructuras elevadas [armado, colado y descabece de pilas, cimentación, armado y colado de planilla]	<p>Procesos del medio físico /Infiltración Impacto: Adverso, No Mitigable / Severo - Adverso muy moderado</p> <p>De acuerdo al proceso constructivo de los puentes, donde se alojen las cimentaciones, se perderán áreas de infiltración, esto será de manera puntual y definitiva, cabe hacer mención que estas áreas de afectación representan una superficie ínfima en relación a la estructura que sustentarán.</p>	C-30
	<p>Procesos del medio físico /Esguimiento superficial Impacto: Adverso, No Mitigable / Severo - Adverso muy moderado</p> <p>De acuerdo al proceso constructivo de los puentes, donde se alojen las cimentaciones, se modificarán los patrones de esguimiento, esto será de manera puntual. Debido a las reducidas dimensiones de las áreas a ocupar, las afectaciones a los esguimientos no serán significativas.</p>	C-31

<p>Montaje de prefabricados</p>	<p>Territorial/Red vial Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado - Adverso muy moderado</p> <p>Se disminuirá la velocidad parcial o totalmente del flujo vehicular en la red vial, de las localidades cercanas al proyecto por cierres parciales, que se darán de manera temporal, para realizar con seguridad las maniobras de izaje de las piezas prefabricadas en el tramo del área de Jalapilla a Córdoba.</p> <p>Generando un cambio en la dinámica local de movimientos vehiculares que atraviesen la zona de proyecto durante el montaje. Esta actividad se realizara con las medidas de seguridad pertinentes establecidas para maximizar la seguridad de los trabajadores y población de los alrededores.</p> <p>Se estima que las afectaciones al tránsito en las áreas pobladas de ixtaczoquitlán, Zoquitlán Viejo, Campo Chico, Campo Grande, Zapoapan, Zapoapita, Villa Unión, San José de Tapia y otras comunidades menores cercanas al trazo del proyecto, sean menores ya que en la mayoría serán solo de paso, en horarios y rutas programados.</p>	<p>C-32</p>																
<p>Uso de vehículos, maquinaria y equipos</p>	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Severo - Adverso muy moderado</p> <p>Aumento de gases contaminantes por combustión de diesel y gasolina, ya que la maquinaria y equipos a emplear en esta etapa será mayor en cantidad,. Estos impactos se presentarán de forma puntual a lo largo del trazo, de forma intermitente durante los 28 meses que dura el proyecto y por lo menos 8 horas de trabajo diarias.</p> <p>Por otro lado, las emisiones de contaminantes originados por la utilización de maquinaria, equipos y vehículos de la obra se sumará a la actual contaminación que se genera en la carretera en el Tramo I, que se origina principalmente por los automóviles y camiones que pasan continuamente sobre la Carretera Federal 150D; mientras que el aumento de gases contaminantes será mayor en el Tramo II de Jalapilla-Córdoba, por tener habitualmente menos actividad vehicular y por lo tanto una menor contaminación, aunque cabe aclarar que durante la época de zafra (de noviembre a Julio) los niveles habituales de generación de contaminantes por vehículos se incrementa. Al momento de la quema de la caña se presenta una generación sensiblemente mayor de humos y varios gases como monóxido de nitrógeno, monóxido de carbono, anhídrido sulfuroso, hidrocarburos y azufre; además de una lluvia de ceniza que contaminan el suelo, cuerpos de agua y el aire. Asimismo las cenizas pueden llegar hasta 50 km de radio desde el punto de origen; a esto se suma la contaminación que generan de las industrias azucareras (ingenios) que queman bagazo en sus calderas, con sus consecuentes emisiones a la atmósfera .</p>	<p>C-33</p>																
	<p>Aire/Confort sonoro Impacto: Adverso, Mitigable / Severo - Adverso muy moderado</p> <p>El confort sonoro se verá afectado por el aumento de ruido generado por los motores y maquinaria trabajando, a lo largo del trazo del Proyecto. Además de que en las zonas deforestadas se tendrá una mayor dispersión del ruido. La siguiente tabla muestra el rango de ruido producido por algunos de los equipos a utilizarse.</p> <table border="1" data-bbox="418 1667 1232 1898"> <thead> <tr> <th>Equipo</th> <th>Decibelios</th> <th>Equipo</th> <th>Decibelios</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Martillo neumático</td> <td>103-113</td> <td>Aplanadora de tierra</td> <td>90-96</td> </tr> <tr> <td>Perforador neumático</td> <td>102-111</td> <td>Grúa</td> <td>90-96</td> </tr> <tr> <td>Sierra de cortar concreto</td> <td>99-102</td> <td>Martillo</td> <td>87-95</td> </tr> </tbody> </table>	Equipo	Decibelios	Equipo	Decibelios	Martillo neumático	103-113	Aplanadora de tierra	90-96	Perforador neumático	102-111	Grúa	90-96	Sierra de cortar concreto	99-102	Martillo	87-95	<p>C-34</p>
Equipo	Decibelios	Equipo	Decibelios															
Martillo neumático	103-113	Aplanadora de tierra	90-96															
Perforador neumático	102-111	Grúa	90-96															
Sierra de cortar concreto	99-102	Martillo	87-95															

Sierra industrial	88-102	Niveladora	87-94
Soldador de pernos	101	Cargador de tractor	86-94
Bulldozer	93-96	Retroexcavadora	84-93
Fuente: The Center to Protect Workers' Rights			

Si bien la operación de la Carretera 150 D genera un ruido de fondo de entre 80 dB, el generado por la maquinaria, equipo y vehículos a utilizar por el Proyecto se sumará a este. La generación de ruido será intermitente y en horario de trabajo diurno.

En el Tramo II, de Jalapilla a Córdoba, se tendrá un aumento mas sensible en los niveles de ruido, ya que el área es principalmente de zonas montañosas, localidades rurales y zonas agrícolas. El ruido de fondo en estas zonas es de 52 a 70 dB de forma puntual, asociado a maquinaria de industria local, vehículos de uso agrícola, tránsito escaso en.

El uso de maquinaria, equipo y vehículos para la construcción del Periférico de Córdoba Orizaba en las zonas de montaña y áreas rurales, podría esperarse que llegue a distancias más lejanas incidiendo en algunas localidades próximas al trazo como: las instalaciones de la Escuela Superior de Educación Física de Orizaba (100 a 300 metros); las zonas sur y centro de la población de Ixtaczoquitlan 500 a 1200 metros); Zoquitlán Viejo (500 a 600 metros); Ixtac Viejo (250 metros); Campo Chico (500 a 800 metros); Campo Grande (50 a 600 metros); Zapopan (300 a 1000 metros); Zapopita (10 a 200 metros); Villa Unión (1500 a 2000 metros); Margarita Moyán, San José de Tapia, San José Homex y Trapiche Viejo (100 a 400 metros); y en el entronque El Frijolillo, las colonias: Jardines de Sur, Vista Hermosa, Obrera Lázaro Cárdenas, Erasto Porfilla, Fraccionamiento El Cañaveral, San Francisco y Ssan Miguelito (200 a 1200 metros). Las emisiones sonoras serán intermitentes y temporales, se presentarán particularmente en horarios de trabajo diurno..

Suelo/Calidad

Impacto: Adverso, Mitigable / Severo - Adverso muy moderado

En las obras de construcción, siempre existe el riesgo de que se tengan derrames de combustibles, aceites y/o solventes, sobre todo por falta de mantenimiento a los vehículos, maquinaria y equipos. Del mismo modo, ocurrirían derrames accidentales al suministrar diesel a la maquinaria que se encuentre en la zona de construcción. Esto ocasionaría eventualmente **contaminación del suelo** disminuyendo su calidad solo en el sitio de incidencia.

C-35

Las constructoras actualmente cuentan con medidas y equipos de seguridad que permiten atender una contingencia de derrame, además seguirá la normatividad existente en relación a la seguridad de los sitios de obras provisionales, que prevén estos accidentes y permitirán actuar rápidamente en consecuencia. Por lo anterior se espera que este probable impacto se elimine en su totalidad.

Agua superficial/Calidad

Impacto: Adverso, Mitigable / Severo - Adverso muy moderado

Por los probables derrames de combustibles, aceites y grasas se podrían acarrear y **contaminar el agua** en los drenes y escurrimientos naturales de la zona.

C-36

El Promovente contempla en su proyecto contar con las medidas y equipos de seguridad necesarios, incluyendo sistemas de control de escurrimientos y derrames de materiales peligrosos en los sitios de operación de maquinaria, obras provisionales, así como acciones similares en los frentes de obra. En los cuales se analiza los efectos de impacto ambiental que puedan generar los

	<p>trabajos, para que determinen su daño y establecer las acciones para eliminarlos e implementar procedimientos que permitan controlar los posibles efectos de impacto generados.</p>	
	<p>Agua subterránea/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Severo - Adverso muy moderado</p> <p>Por los probables derrames de combustibles, aceites y otros por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos que se podrían infiltrar al agua subterránea, en todos los sitios de la obra sobre todo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, donde existen sitios cercanos con suelos pedregosos (cercanos a ríos) que permiten su rápida infiltración, además de suelos de textura media. Cabe aclarar que la mayor parte del trazo cruza zonas con suelos de textura fina, que ayudan a que cualquier derrame se quede en los primeros 30-50 cm de la superficie, lo que ayudaría, en su caso, a su remoción.</p>	C-37
	<p>Territorial/Red vial Impacto: Adverso, Mitigable / Severo - Adverso muy moderado</p> <p>La red vial podría verse afectada por el aumento del tránsito vehicular, sobre todo en el trazo que coincide con la autopista 150D en donde existiría un riesgo considerable de accidentes. En el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, donde actualmente existe un escaso tráfico local y comercial, por los cultivos agrícolas de la región, con un incremento de uso de los caminos durante la zafra se espera que las interrupciones sean mínimas.</p>	C-38
Colado de firme de compresión, losas y parapetos	<p>Suelo/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado - Adverso muy moderado</p> <p>Para el colado en sitio de las losas, firmes de compresión, parapetos y otros elementos se requerirá el uso de concreto premezclado, el traslado se realiza a través de camiones revolventoras (ollas) que transportan el concreto hasta la zona de obra donde se requiera. Al concluir el colado y quedar vacía la olla, se requiere hacer el lavado de la misma.</p> <p>Para tal efecto, se habilitarán lugares impermeables a efecto de que el residuo del concreto quede en estos sitios y evitar así, que la lechada que se produce contamine el suelo. En forma periódica se recolectará este material y se transportará junto con el material producto de demoliciones a sitios autorizados.</p> <p>Existe la posibilidad de que estos lugares habilitados sobrepasen su capacidad y se produzca un derrame de concreto contaminando el suelo.</p>	C-39
	<p>Agua Superficial/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado - Adverso muy moderado</p> <p>Para el colado de las losas, firmes de compresión, parapetos y otros se requerirá el uso de concreto premezclado, el traslado se realiza a través de camiones revolventoras (ollas) que transportan el concreto hasta la zona de obra. Al concluir el colado y quedar vacía la olla, se requiere hacer el lavado de la misma. Para tal efecto, se habilitarán lugares impermeables a efecto de que el residuo del concreto quede en estos sitios y evitar así, que la lechada que se produce contamine el agua superficial. En forma periódica se recolectará este material y se transportará junto con el material producto de demoliciones a sitios autorizados.</p> <p>Existe la posibilidad de que estos lugares habilitados sobrepasen su capacidad y se produzca una fuga que incidiera en algún cuerpo de agua con la consecuente contaminación de los escurrimientos naturales cercanos al sitio.</p>	C-40

<p>Construcción de bases y sub bases</p>	<p>Suelo/Estructura Impacto: Adverso, No Mitigable / Critico - Adverso moderado</p> <p>La estructura del suelo será modificada por la compactación de estas capas, siendo de 95 a 100%. La construcción de terraplenes requiere de estas capas para su conformación. Por lo que es un impacto que define el cambio de la estructura del suelo. Se presentará en la mayor parte de los 36 km del proyecto, excepto en puentes (2.9 km) y túneles 2.3 km), donde el camino tiene otro diseño de ingeniería.</p>	<p>C-41</p>
<p>Construcción de carpeta asfáltica o hidráulica</p>	<p>Aire/Calidad Impacto: Adverso, No Mitigable / Moderado - Adverso muy moderado</p> <p>La construcción de carpeta asfáltica ocasionara contaminación atmosférica. La contaminación se daría por los agregados del asfalto que son emitidos al prepararse y colocarse, antes de que se enfríen y conformen la masa homogénea y maciza en la superficie del camino. Por tal motivo se tendrá que tener en cuenta las condiciones del área del proyecto para tratar de contribuir en lo menor posible a la contaminación.</p> <p>En este caso trabajadores serían los primeros en estar expuestos, los cuales deberán contar con equipo de seguridad como lo prevé la normatividad de la STPS. Aunque las poblaciones estarán al menos a 40-50 m, el viento podría llevar estos gases contaminantes hacia las personas, lo cual no es controlable y se espera que el viento de la misma forma los disperse. En este caso en el tramo I se presentaría problemas por pasar cerca de áreas habitadas en algunos tramos como: del km 246+800 al 247+800; del km 249+300 al 254+200, y del km 257+500 al 263+100, a lo largo del tramo coincidente con la carretera actual (150 D). En el tramo II las áreas habitadas susceptibles a este impacto serían: Las instalaciones de la Escuela Superior de Educación Física de Orizaba; La parte noroeste de la población de Campo Grande; la sección sureste de la población de Zapopan; la totalidad de la comunidad de Zapopita; la comunidades de Villa Unión Margarita Moyán, San José de Tapia, San José Homex y Trapiche Viejo; y en el entronque El Frijolillo, las colonias: Vista Hermosa, Obrera Lázaro Cárdenas, Fraccionamiento El Cañaveral y San Francisco.</p>	<p>C-42</p>
	<p>Suelo/Calidad Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado - Adverso muy moderado</p> <p>La construcción de carpeta asfáltica pudiera ocasionar derrames accidentales hacia el suelo aledaño a la carpeta a todo lo largo del trazo, ocasionando contaminación.. Aunque debido a las características de viscosidad del material, este generaría una plasta sobre el suelo, lo que facilitaría su recolección, minimizando el riesgo de incidir adversamente en la calidad del suelo.</p>	<p>C-43</p>
<p>Señalamientos</p>	<p>Demográfico/Bienestar social Impacto: Benéfico / Severo - Benéfico muy moderado</p> <p>El que la superficie de rodamiento contenga y su entorno visual cuente con los señalamientos adecuados conforme a la normatividad vigente, asegura el buen funcionamiento del proyecto, por lo que se estaría brindando seguridad y un servicio de calidad a los usuarios del proyecto. Estos señalamientos serán realizados conforme a los lineamientos que la SCT marca, conformando un sistema de señalamiento informativo, preventivo y restrictivo que garantizará en conjunto con la alta calidad de la obra civil, un servicio de calidad óptima.</p>	<p>C-44</p>
	<p>Planeamiento/Flujo vehicular Impacto: Benéfico / Critico - Benéfico moderado</p> <p>La instalación de sistema de señalamiento informativo, preventivo y restrictivo, conjuntamente con una obra civil de calidad permitirá la generación de una serie de impactos benéficos, muchos de ellos considerados y contemplados como objetivos del proyecto; entre algunos de ellos se pueden mencionar. Seguridad a usuarios, mejora del tránsito local y regional, ahorro de</p>	<p>C-45</p>

	combustibles, reducción de tiempos de traslado, reducción de emisiones contaminantes, entre otros.	
Ampliación y construcción de Obras de drenaje	<p>Agua Superficial/Drenaje Natural Impacto: Benéfico / Moderado - Benéfico muy moderado</p> <p>La ampliación, adecuación y construcción de obras de drenaje son para evitar alteraciones y proteger los cursos de agua que son atravesados por el proyecto, sean estos drenes, arroyos o ríos; al tiempo que son de vital importancia como protección de las estructuras de la Autopista..</p> <p>Se tendrá un especial cuidado en el curso del río Blanco que es cruzado por el proyecto en varios sitios, así como drenes y/o arroyos tributarios.</p> <p>En el caso del Tramo I, se verificarán la ampliación, adecuación de los drenes, alcantarillas, cunetas, contracunetas, puentes y otros que existen actualmente construidos en la carretera 150D. En el caso del Tramo II se consideran obras nuevas que tendrán en cuenta el drenaje natural existente, para los cuales se tiene programado construir puentes alcantarillas, cunetas, contracunetas, drenes y obras de protección.</p>	C-46
	<p>Demográfico/Bienestar social Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado - Adverso muy moderado</p> <p>Las obras inducidas especiales que se pueden encontrar a lo largo del trazo del proyecto, se refieren a las instalaciones de servicios públicos y privados, cuya naturaleza no permite la intromisión de mano de obra ajena a la empresa y/o Dependencia propietaria o administradora del servicio, para realizar modificaciones y reubicaciones</p> <p>Los trabajos de movimientos y reubicación de instalaciones especiales marginales de servicios, tales como energía eléctrica, telefonía, fibra óptica, gas, conductos de Pemex, etc., serán efectuados únicamente por las empresas y/o Dependencias que tengan bajo su cargo y/o jurisdicción las instalaciones de que se trate, y que interfieran con la obra.</p> <p>Se han detectado líneas de conducción de CFE, ductos de PEMEX, instalaciones de TELMEX, las cuales se tendrán que mover de modo que no interfieran con la construcción del Proyecto.</p> <p>Al realizar los trabajos de reubicación de las líneas de servicios que interfieren en el trazo del Proyecto se pueden generar afectaciones a la población por la interrupción temporal de los servicios. Es de particular importancia mencionar las adecuaciones de ductos de Pemex que presentarían gran riesgo de siniestros por mal manejo, por lo cual se deberá tener coordinación estrecha con todos y cada uno de los organismos implicados.</p> <p>La ocurrencia de errores en el manejo de estas instalaciones pudieran generar importantes presiones sobre el proyecto por descontento social</p>	C-47
	<p>Demográfico/Bienestar social Impacto: Benéfico / Crítico - Benéfico muy moderado</p> <p>Las poblaciones del área del Tramo I de Maltrata a Jalapilla serán beneficiadas por la adecuación o construcción de 6 entronques, 1 paso peatonal, 9 PIVs, 1 PSF y 12 PSVs, mismos que proveerán tanto de seguridad vial, así como de seguridad peatonal, cruce de ganado, pasos de maquinaria y otros.</p>	C-48
Obras complementarias	<p>Planeamiento/Infraestructura local Impacto: Benéfico / Crítico - Benéfico muy moderado</p> <p>La adecuación, modernización construcción de 6 entronques, 1 paso peatonal, 9 PIVs, 1 PSF y 12 PSVs mejora la infraestructura vial, principalmente en el Tramo I de Maltrata-Jalapilla, en donde se tendrá una vialidad con carriles específicos para circulación local.</p>	C-49

<p>Limpieza y disposición de residuos de obra</p>	<p>Paisaje/Calidad del Paisaje Impacto: Benéfico / Crítico - Benéfico muy moderado</p> <p>La limpieza, manejo y disposición final adecuada de los residuos de obras generados durante la etapa de construcción evitará la acumulación y/o dispersión de residuos: sólidos urbanos, especiales, peligrosos y aguas residuales con la consecuente incidencia adversa en el paisaje local.</p> <p>Derivado de la ejecución del Proyecto, se generarán por las actividades propias de la obra, así como por la estancia y actividades de los trabajadores, residuos de cartón, orgánicos, latas, plásticos, vidrio y papel, entre otros residuos urbanos. Considerando la estimación de generación <i>per cápita</i>, así como el número de personas que laborarán en cada una de las etapas de preparación del sitio y construcción, así como la duración de las jornadas laborales, se generará una cantidad aproximada de 720.10 toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU). El Promoviente contratará a una empresa autorizada para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos que se generen por la realización del Proyecto.</p> <p>Se estima un promedio de entre 150 – 170 kg/mes de residuos peligrosos. Los sitios de generación de este tipo de residuos serán los patios de maquinaria, y se dispondrán temporalmente en el almacén de residuos peligrosos del Promoviente, para su posterior recolección, transportación y disposición final por parte de una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p> <p>Por otra parte, la utilización de sanitarios portátiles, tipo Sanirent, que se instalarán en los diferentes frentes de trabajo, a razón de uno por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 15 evitará el fecalismo al aire libre, así como el uso de agua en sanitarios. El volumen generado de aguas residuales, el retiro y desecho de excretas, así como la limpieza de sanitarios por turno de trabajo quedará bajo responsabilidad de la empresa contratada para el arrendamiento.</p> <p>Demográfico/Bienestar social Impacto: Benéfico / Crítico - Benéfico muy moderado</p> <p>Los residuos mal manejados y principalmente los orgánicos, pueden propiciar el desarrollo de poblaciones de fauna nociva que, conformarían focos de infección en la zona. La población que atraviese la zona o viva cercano al sitio del proyecto podría estar expuesta, situación que es más importante en el Tramo I, por presentar una mayor cantidad de zonas habitadas aledañas a la carretera actual.</p> <p>Por medio de esta actividad en todo el trazo del Proyecto, se tendrá un beneficio social, al evitar cualquier foco de infección.</p>	<p>C-50</p>
<p>Desinstalación de obras de apoyo</p>	<p>Paisaje/Calidad del Paisaje Impacto: Benéfico / Severo - Benéfico muy moderado</p> <p>Se generará un impacto positivo al disminuir los elementos antrópicos en el paisaje por el retiro de los elementos provisionales que fueron necesarios colocar para la construcción del Proyecto. Estos sitios al quedar libres, serán limpiados y rehabilitados para regresarlos a su condición inicial antes del proyecto, excepto las usadas en el DDV, las cuales serán revegetadas con especies herbáceas y arbustivas.</p>	<p>C-52</p>
<p>Revegetación de terraplenes</p>	<p>Suelo/Calidad Impacto: Benéfico / Moderado - Benéfico muy moderado</p> <p>La implementación de las acciones de arropo y revegetación de taludes propiciará el mejoramiento y conservación del suelo destinado a esta actividad. Los suelos cumplen con importantes funciones de los cuales se derivan servicios ambientales indispensables para el sustento tanto del ecosistema como de la vida humana, sirven como soporte y suministro de nutrientes para las plantas,</p>	<p>C-53</p>

<p>constituyen un medio permeable, necesario para la regulación del sistema hidrológico.</p> <p>El beneficio a la carretera es proteger los márgenes de los terraplenes, cortes y otros de la erosión y posterior daño de la carpeta asfáltica, lo que pudiera generar accidentes.</p>	<p>Flora/Cubierta vegetal Impacto: Benéfico / Moderado - Benéfico muy moderado</p> <p>Esta actividad estaría propiciando que el aumento de la cubierta vegetal en los taludes de los terraplenes, y áreas libres como jardineras a los costados de los cruces y remanentes de entronques, en donde se podrán utilizar plantas herbáceas, algunos arbustos y especies arbóreas en sitios específicos que no interfieran con la operación de la Autopista, esto mejorará la calidad ambiental al incrementar las masas vegetales, evitar la presencia de suelos expuestos erodables y ser áreas verdes con vegetación nativa.</p> <p>Cabe aclarar que estos trabajos se espera tengan altos niveles de éxito, debido a la humedad existente en la región, y la plasticidad de muchas de las herbáceas que permiten su manejo y aplicación en estas acciones o de dispersión espontánea que lleguen a colonizar estas áreas.</p>	<p>Paisaje/Calidad del Paisaje Impacto: Benéfico / Moderado - Benéfico muy moderado</p> <p>El propiciar la revegetación, esta permitirá en cierta medida compensar el impacto visual del Proyecto, sobre todo en el área del Tramo II de Jalapilla a Córdoba. Dicha actividad ayudará a mejorar las vistas del Proyecto creando un marco escénico que matizará y suavizará la incidencia de la obra en un entorno en el que predomina la presencia de elementos naturales.</p>	<p>Demográfico/Bienestar social Impacto: Benéfico / Crítico - Benéfico muy moderado</p> <p>El impacto visual que causará esta actividad y su potencial mejoramiento ambiental, influirá positivamente y de forma directa en la población cercana a ésta, tanto en el Tramo I como en el Tramo II, ya que incrementando la calidad paisajística se estaría incidiendo de manera positiva en la calidad de vida de la población.</p>
	C-54	C-55	C-56

Operación y mantenimiento

Para esta etapa, no se identificaron impactos adversos, solo existen impactos identificados como benéficos, en las actividades de contratación de personal, uso y operación de la autopista, mantenimiento de infraestructura y carpeta, mantenimiento de áreas verdes, limpieza y disposición de residuos de obra y seguridad vial (Tabla V.6), no serán descritos, toda vez que estas actividades mantendrán sus beneficios y continuaran brindando seguridad vial, flujo vehicular constante, así como el incremento en la calidad paisajística.

V.4 Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos impactos que después de implementar medidas de mitigación, estos permanecen. Es decir, son los impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas de prevención control y corrección del proyecto. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, permiten mayor definición y análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de bienes y servicios ambientales en el entorno inmediato, en el área de influencia y en el ámbito mediano conformado por el Sistema Ambiental Regional (SAR) establecido para la realización y evaluación del presente estudio.

A partir de la identificación y evaluación de los impactos se separaron aquellos impactos que por sus características son considerados residuales, esto dado por sus atributos:

- Persistencia (permanentes), que se entiende como una alteración de duración indefinida.
- Reversibilidad (largo plazo o no reversibles), que no son asimilados por los procesos naturales o solo después de un largo plazo.
- Recuperabilidad (difícil). Es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.

Considerando los impactos ambientales con mayor calificación de estos atributos (ver tabla de evaluación de impactos), así como, el juicio técnico del equipo multidisciplinario que desarrolló la MIA-R, se identificaron los impactos residuales

que se presentarán por el desarrollo del Proyecto, los cuales se mencionan a continuación.

1. Flora: Pérdida de Vegetación de bosque, selva y pastizales en 81.94 hectáreas (Tramo I con pérdida de 52.1 ha y Tramo II con pérdida de 29.83 ha).

Habrà una pérdida de diferentes tipos de vegetación en 81.94 hectáreas que disminuirán los servicios ambientales que se prestan en esta zona (captura de CO₂ generación de O₂, hábitat de fauna, captación e infiltración de agua, etc.) los cuales, no se podrán recuperar en el sitio de obra debido a la naturaleza del Proyecto y su carácter de permanencia.

Aunque cabe señalar que las áreas donde se planea tener los túneles, solo se afecte el área de los portales de entrada y salida, asimismo, en el área donde se construirá el túnel falso, esta área que será cubierta de vegetación local y se tendrán trabajos de reforestación, lo que está contemplado desde la etapa de diseño que permite minimizar aún más el impacto.

Si bien, se cuenta con un Programa de Reforestación, no se puede regresar al estado original de los servicios ambientales que se prestaban en el sitio, aun y cuando en el túnel falso se den acciones más detalladas para recuperar la cubierta vegetal.

La mayor cantidad de acciones de reforestación se realizaran fuera del sitio del Proyecto, pero dentro del área de Influencia y/o SAR, y se espera que en el mediano plazo, las plantaciones devuelvan la misma cantidad de servicios ambientales que fueron retirados con la deforestación y que en el largo plazo se aumenten. Es importante señalar que los sitios que se seleccionen para la

reforestación deberán de tener la aprobación de sus dueños, ya sean tierras ejidales y particulares, así como el Vo Bo de las autorizaciones correspondientes.

2. Economía: Sector primario (Pérdida de Unidades de Producción).

Habría una pérdida de unidades de producción (caña y chayote principalmente), los cuales no se podrán recuperar en el sitio original debido al carácter de permanencia del Periférico de Córdoba Orizaba..

Si bien, se tendrá que realizar compra venta o expropiación para la liberación del DDV en las áreas de ampliación, rectificación del Tramo I. así como en la totalidad de la trayectoria de tramo II de Jalapilla a Córdoba, no se podrá regresar al estado original el uso de suelo actual ya que no se contempla el abandono del sitio; se estima que la vida útil de la obra del Periférico sea por tiempo indefinido.

V.5 Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro. La evaluación de los impactos acumulativos es difícil, debido en parte a la naturaleza especulativa de las acciones futuras posibles y en parte debido a las complejas interacciones que necesitan evaluarse cuando los efectos colectivos se consideran.

Se prevé que el Proyecto contribuirá a la generación de dos impactos acumulativos, el primero, referente al aumento de residuos; y el segundo, en cuanto al cambio de uso de suelo (aumento de carpeta de rodamiento) en el SAR y su participación proporcional en la fragmentación del hábitat dentro del SAR.

-Impacto acumulativo: residuos

La tendencia de acuerdo a la información de SEMARNAT, va dirigida al incremento en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU), sobre todo en Zonas Metropolitanas. En las zonas metropolitanas del área del proyecto (Orizaba y Córdoba), pasaron de una generación anual de 17,000 kg en el 2010 a 18,000 kg para el 2012.

Tabla V.10 Generación estimada de Residuos Sólido Urbanos (RSU) por tipo de localidad

Localidad	2010	2011	2012
Zonas Metropolitanas	17,198.78	17,559.80	18,004.14
Ciudades medias	14,942.02	15,345.90	15,824.48
Ciudades pequeñas	3,278.36	3,452.50	3,548.13
Localidades rurales o semiurbanas	4,639.50	4,704.30	4,726.00

Nota: A partir de los datos de 2010, la fuente considera los resultados definitivos del Censo General de Población y Vivienda 2010.

Fuente: SEMARNAT, SNIARN. Base de datos estadísticos, Módulo de consulta temática. Residuos sólidos urbanos, 2012 www.semarnat.gob.mx (Consulta: noviembre de 2014)

Considerando la generación de Zonas Metropolitanas donde está inserto el Proyecto (Orizaba y Córdoba), y tomando en cuenta horarios de trabajo y número de empleados, se estimó la generación total de RSU, dando un aproximado de 720.10 toneladas que se producirán en las etapas del proyecto, en este sentido, se establece que el Proyecto tiene un impacto acumulativo, por los residuos que se sumaran a los ya existentes en el Sistema Ambiental Regional, contribuyendo a la cantidad de residuos generados en la zona, y que son dispuestos en los rellenos sanitarios locales.

Entre los esfuerzos encaminados a resolver el problema de los residuos, se encuentra la implementación de algunas acciones, como son, las 3 R's:

-**Reducir** la generación de desechos, disminuyendo las cantidades que se consumen.

-**Reutilizar** al máximo los objetos y materiales en diferentes usos, antes de que se conviertan en basura.

-**Reciclar**, los materiales, como el papel, cartón, vidrio, PET, latas, etc., para convertirlos de nuevo en materia prima, útil para producir los mismos y otros objetos.

Con la finalidad de reducir este impacto, el Proyecto considera la **reutilización *in-situ*** de los residuos de manejo especial, como son los provenientes del despalme y del corte, y el **reciclaje** de los residuos de acero tal como se describe en el capítulo II. Adicional a esto, ya como parte de las actividades del proyecto, se considera la separación de basura mediante una selección de los principales residuos que se generaran por la estancia de los trabajadores, como son: papel, vidrio, PET, latas, etc. que busca, al momento de disponerlos, su reciclaje.

-Impacto acumulativo: cambio de uso de suelo

El SAR tiene una superficie total de 70,500.62 hectáreas, de las cuales el 47% de esta superficie corresponde a usos antrópicos que incluyen agricultura de riego, temporal, zonas urbanas y asentamientos rurales; mientras que el 53% restante presenta vegetación natural en estadios secundarios de bosques, selvas y pastizales.

El área del DDV del proyecto es de 216.00 ha, que representa el 0.3 % del área del SAR. De estas 216.00 ha, el 27.01% es superficie forestal, y el 41.02 % de vegetación es inducida (antrópica agropecuaria), mientras que el 31.38 % de superficie no tiene vegetación (Infraestructura, asentamientos humanos y carreteras), y 0. 58% de cuerpos de agua (ver capítulo IV).

Cabe aclarar que a nivel del DDV existe una proporción mayor de cambio de uso de suelo por actividad agrícola, infraestructura, carreteras y asentamiento humanos, que en conjunto suman el 61.19% del área del proyecto; mientras que a nivel de SAR, presenta una proporción menor 53%, lo que demuestra que es mayor el área antrópica en el DDV.

Tomando el total del área del DDV del Proyecto, se restarán 81.94 hectáreas de vegetación natural (Selvas, bosques y pastizales), que conforman hábitats, barreras sonoras y áreas de servicios ambientales, esto como consecuencia del cambio de uso de suelo que se propicia por la construcción del Periférico autopista).

V.6 Conclusiones

De las interacciones presentadas en la matriz de interacción, se identificaron un total de 108 impactos ambientales potenciales para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto; de éstos, 36 se identificaron para la etapa de preparación del sitio, 56 para construcción y 16 para la operación y mantenimiento. De los 56 impactos previstos para la etapa constructiva, 13 de ellos, se califican como benéficos y los 43 restantes como adversos. Para la fase de operación, 16 impactos son benéficos, por lo que se puede concluir, que existe un mayor número de impactos adversos sobre el medio natural, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción; la mayoría de éstos presentan bajo valor de importancia y en su mayoría son aplicables las medidas de mitigación y/o prevención.

Tabla V.11 Relación de impactos por etapa y valor de importancia

Etapa	Impactos totales	Impactos por signo	Crítico	Severo	Moderado	Compatible	
Preparación del sitio	36	Positivo	5	4	0	1	0
		Negativo	31	16	8	7	0
Construcción	56	Positivo	13	6	2	5	0
		Negativo	43	20	13	10	0
Operación y Mantenimiento	16	Positivo	16	12	0	4	0
		Negativo	0	0	0	0	0
Total			108	58	23	27	0

De la etapa de **preparación del sitio**, se identificaron 31 impactos adversos, de los cuales:

22 tienen medida de **mitigación** y y/o **compensación**.

9 No son mitigables

31 impactos adversos

De manera general, en esta etapa, la mayor parte de los impactos adversos (7 de 31 impactos adversos), recaen sobre el suelo, la flora y la fauna, sobretodo en el Tramo II (Área de Jalapilla a Córdoba), ya que el Tramo I se desarrollará sobre la actual Carretera 150D.

Para la etapa de **construcción** se identificaron 43 impactos adversos, de los cuales:

22 tienen medida de **mitigación** y/o **compensación**.

21 No son mitigables

43 impactos adversos

De manera general, en esta etapa, la mayor parte de los impactos adversos (15 de 43 impactos adversos,) recaen sobre el suelo, el relieve y los procesos del medio físico, sobretodo en el Tramo II (Área de Jalapilla a Córdoba), ya que el Tramo I se desarrollará sobre la actual Carretera 150D.

Para la etapa de **operación** no se identificaron impactos adversos.

Durante la preparación del sitio la mitad de los impactos presentan una intensidad crítica, y permanecen dentro del área del DDV, lo que permite definirlos como adversos moderados tomando en cuenta su extensión, a diferencia de los impactos que se presentan en la etapa de construcción, donde la diversidad de actividades y obras implican relaciones hacia el área de influencia y en algunos casos hasta el SAR. Esta diversidad de impactos presentan intensidades de moderada, crítica o severa, los cuales se encuentran en una jerarquía de adversos muy moderados, ya que se encuentran diluidos en la matriz que conforma el AI y el SAR, donde predominan las actividades, con las cuales se relaciona.

El hecho de que la mayoría de los impactos adversos tengan una jerarquización de moderados, obedece a la factibilidad de implementar medidas de mitigación y/o compensación (como se muestra en las descripciones específicas), lo cual modula el nivel de los impactos que se desarrollan, por ejemplo: durante la etapa de preparación del sitio el desmonte presenta impactos de intensidad crítica, sin embargo existen medidas compensatorias que permiten calificarlo con una jerarquía de muy moderado, considerando las áreas a reforestar.

En virtud de la información analizada en este capítulo y de contar con medidas compensatorias o de mitigación para el **59%** de los impactos adversos, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable.

CAPÍTULO VI

Estrategias para la Prevención y Mitigación de
Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales
del Sistema Ambiental Regional

Índice de contenido

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	3
VI.1 Programa de manejo ambiental	3
VI.2 Seguimiento y control (Monitoreo)	38
VI.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	55

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Programa de manejo ambiental

El Programa de Manejo Ambiental (**PMA**) es un instrumento operativo a través del cual se gestionan los compromisos ambientales y estrategias que permitan la reducción y el manejo de los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas de implementación del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba" (Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

El PMA permite vigilar permanentemente las condiciones ambientales de ecosistemas y recursos naturales involucrados en el sitio del proyecto y el SAR, con la finalidad de evaluar y mejorar las medidas de mitigación propuestas para el manejo de impactos identificados en cada una de las etapas de implementación del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba" y para proponer medidas de mitigación de impactos no evaluados en la presente MIA-R y que pudieran ser generados con el desarrollo del mismo. El programa también propone la implementación continua de buenas prácticas ambientales voluntarias durante toda la vida útil del proyecto.

Los objetivos generales del PMA son los siguientes:

- Vigilar la evolución de la calidad ambiental de la zona de influencia del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba".
- Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas en la MIA-R.
- Evaluar los impactos acumulativos y sinérgicos derivados con la construcción del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba".
- Identificar y evaluar impactos ambientales no previstos en la MIA-R, para las diferentes etapas de implementación del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba".

- Proporcionar al equipo de supervisión ambiental y al promovente, elementos e información técnica que les permita si es el caso: reorientar, definir intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas que atenúen el deterioro ambiental que pudiera presentarse en el predio del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba".

Como objetivos particulares del PMA se indican los siguientes:

- Implementar un instrumento operativo de carácter técnico-científico práctico e integral, que asegure la aplicación de las medidas de manejo de impactos ambientales identificados, de manera que se reduzcan al mínimo los efectos adversos que el proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba" pudiera tener sobre el ambiente.
- Realizar la supervisión que integre el cumplimiento de todas y cada una de las medidas de manejo de impactos comprometidas en la presente MIA-R, a fin de que en cada una de las etapas de implementación del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba" se asegure su ejecución y monitoreo.
- Fomentar e implementar, en el marco de este instrumento de manejo y gestión, el uso de buenas prácticas ambientales que garanticen el menor impacto ambiental posible durante la preparación, construcción y operación del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba".
- Integrar en este instrumento, mecanismos específicos y acciones programadas que permitan dar atención y estricto cumplimiento tanto a los criterios de manejos previstos en los instrumentos de ordenación, conservación, normas y leyes ambientales aplicables al proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba", como a los términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT imponga, mismo en el caso de que sea autorizado.

- Posibilitar dentro de un marco operativo específico, la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba".

Estructuración del PMA.

La estructuración del Programa de Manejo Ambiental del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba" está conformada por los programas ambientales (Tabla VI.1) que tienden a manejar un área ambiental específica.

Tabla VI.1. Programas del Programa de Manejo Ambiental (PMA).

No.	Programa y Procedimientos	
1	Programa de supervisión ambiental.	Supervisión ambiental.
2	Programa de reforestación	Reforestación Acciones de rescate
3	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre	Manejo, rescate y reubicación de fauna.
4	Programa de Conservación de Suelos	Acciones de conservación
5	Acciones ambientales	-Manejo de residuos -Capacitación ambiental y cultural -Pasos de fauna
6	Medidas ambientales específicas	Mitigación, prevención y o remediación, según impacto.

Como se mencionó anteriormente el PMA, establece las medidas que darán atención a los impactos ambientales identificados, evaluados y descritos en el Capítulo V, de tal manera que existe una relación directa entre estas medidas (PMA) y dichos impactos. Por lo anterior, es relevante que esta relación se observe claramente en cada una de las acciones establecidas dentro de los Programas y Subprogramas propuestos.

Para la implementación del PMA es necesario de la contratación de personal especializado que atienda los diferentes programas, supervisando las cuadrillas

conformadas de cada subprograma. Considerando a la población local como primera opción, siempre y cuando tengan el perfil requerido.

Es importante destacar que para establecer el esquema de la relación PMA vs Impactos, solo se consideraron aquellos impactos cuyos efectos fueron catalogados como negativos.

A continuación se describe cada programa brevemente:

Programa de Supervisión Ambiental (Vigilancia ambiental)

Con el objetivo de dar seguimiento a los aspectos ambientales del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba" y documentar su desarrollo en términos ambientales, se propone elaborar un programa de vigilancia a cargo de un biólogo, ingeniero ambiental o similar, quien estará a cargo de supervisar el desarrollo del mismo y de asegurar que se implementen las medidas de mitigación propuestas.

El programa se ejecutará durante las etapas de preparación del sitio y construcción, quedando la operación a cargo de los administradores del proyecto.

Este programa se contempla como la herramienta de verificación directa de los aspectos planificados y gestionados y se basa en los siguientes objetivos:

- Vigilar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores involucrados en el proyecto, durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del mismo.
- Supervisar la ejecución de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados en las etapas de

Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del proyecto.

- Ejecutar el Sistema de Manejo Ambiental del proyecto.
- Vigilar el estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos en el sitio del proyecto y el SAR.

Las acciones específicas para alcanzar los objetivos planteados son las siguientes:

1. Cumplimiento de obligaciones ambientales. Verificación directa del cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales, incluyendo:

- a) Las medidas de mitigación que se contemplan en la presente MIA-R.
- b) La legislación y normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba" (Ver Capítulo III).
- c) Las disposiciones que pudiesen surgir de la autorización de la presente manifestación de impacto ambiental y la correspondiente en materia forestal.
- d) Los criterios y medidas comprometidas en la implementación de buenas prácticas ambientales, así como en los esquemas de certificación ambiental que logren ser formalizados.

2. Supervisión general del proceso constructivo y de operación. Vigilar con el coordinador general del proceso de construcción y el coordinador general de operación el estricto cumplimiento de las obligaciones ambientales del proyecto, así como la posible identificación de impactos ambientales no previstos para la implementación de las medidas que aseguren su mitigación, previa consulta y acuerdo con la autoridad correspondiente.

Entre las medidas específicas obligatorias que son atribución del programa se tendrán las siguientes:

Información al personal. Al inicio de las obras y de manera periódica bimestral, el responsable del programa deberá hacer una presentación ilustrada relativa a los aspectos ambientales del proyecto, en la cual incluya comentarios sobre los componentes del medio que deben ser protegidos, las actividades del proyecto con potencial de causar alteraciones negativas, las obligaciones, restricciones y prohibiciones para el personal durante los trabajos y las formas de aplicar las medidas de mitigación.

Supervisión directa. El encargado del programa de vigilancia ambiental deberá supervisar periódicamente el desarrollo de los trabajos, a fin de asegurarse de que se realizan conforme a lo previsto y de que se cumplen las obligaciones, restricciones y prohibiciones establecidas. En el caso de actividades puntuales, como el traslado de materiales, el encargado deberá estar presente para supervisar que se cumplan los requisitos y medidas establecidos para que se realice correctamente.

En caso de que durante la supervisión se identifiquen incumplimientos, el responsable del programa deberá informarlo de inmediato al responsable de las obras, a fin de que se corrija de inmediato cualquier incumplimiento. El encargado del programa estará autorizado por la constructora del proyecto para suspender cualquier actividad que pueda poner en riesgo componentes del medio.

Documentación de cumplimiento. El responsable del programa llevará una bitácora de seguimiento ambiental, en la cual asentará las observaciones de cada visita a la obra, consignando el nivel de cumplimiento de las obligaciones, restricciones y prohibiciones, aplicación de las medidas de mitigación, dimensiones de los impactos respecto a lo previsto, impactos no previstos y

cualquier otro aspecto del desarrollo de los trabajos con implicaciones relevantes sobre el medio.

Así mismo, el responsable deberá agregar los documentos pertinentes, como notas o facturas que acrediten la legal procedencia de recursos naturales utilizados en la obra y los comprobantes de servicio al equipó de motor utilizado.

La bitácora deberá ser complementada con registros fotográficos.

Ejecución y eficacia de medidas de mitigación. La ejecución de las medidas de mitigación estará a cargo del responsable del programa, por lo que deberá estar presente cuando se realicen las acciones generadoras de los impactos que se busca mitigar o prevenir, a efecto de dirigir las y asegurarse de se cumplan las especificaciones previstas.

El responsable deberá vigilar la eficacia de las medidas implementadas, utilizando los indicadores señalados en esta MIA-R o mediante los medios que considere apropiados para estimar tal eficacia. En su caso, el responsable podrá proponer ajustes a las medidas propuestas originalmente o proponer nuevas medidas de mitigación.

Interpretación de la información. El responsable del programa asentará en la bitácora sus conclusiones sobre el desarrollo del proyecto, justificadas con la interpretación de la información recogida, a la luz de la información base que se tiene del sitio del proyecto y su entorno inmediato.

Programa de reforestación.

La construcción y operación del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba", implica necesariamente la afectación total de 81.94 hectáreas de diferentes tipos de vegetación (Bosque de Pino-Encino, Selva alta perennifolia con vegetación secundaria, Selva mediana subperennifolia, con vegetación secundaria, Bosque

de galería de haya y ahuehuete, pastizal natural e inducido). Con la finalidad de atenuar los impactos por la pérdida de cobertura vegetal, así como los impactos secundarios derivados de esta pérdida de cobertura como son: a) la alteración de geformas, b) pérdida de suelos, c) pérdida de la biodiversidad a nivel de individuos vegetales (biomasa) y d) reducción de hábitat; se implementará el Programa de Reforestación.

Los objetivos particulares del programa son:

- Proponer zonas adecuadas dentro del SAR, para realizar las obras de reforestación
- Revegetar las zonas en donde sea posible dentro del área del proyecto.
- Plantar especies nativas en las zonas de reforestación.
- Coadyuvar en la recuperación de los servicios ambientales en los sitios de reforestación.

La identificación y selección de especies a reforestar por tipo de vegetación se presentan a continuación

Especies Dominantes	Tipo de Vegetación para plantación	Ni 57.91 Ha CUSTF Ha
<i>Pinus patula</i> (Pino rojo)	BP-E	520
<i>Quercus laurina</i> (Encino laurelillo)	BP-E,B	260
<i>Quercus crassifolia</i> (Encino)	BP-E	260
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Rosa amarilla)	SMSp	103
<i>Cordia alliodora</i> (Hormiguillo)	SAP y SMSp	794
<i>Ceiba pentandra</i> (Ceiba)	SAP y SMSp	456
<i>Terminalia amazonia</i> (Sombrete)	SAP	104
<i>Tabebuia rosea</i> (Amapa prieta)	BG, SAP y SMSp	312
<i>Bursera simaruba</i> (Palo mulato)	BG, SAP y SMSp	794
<i>Ficus insipida</i> (amate)	SAP,BMM y SMSp	442
<i>Bauhinia divaricata</i> (pata de cabra)	SAP,BMM y SMSp	781
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> (palo gusano)	SAP y SMSp	351
<i>Lysiloma acapulcensis</i> (tepehuaje)	SAP y SMSp	781

Especies Dominantes	Tipo de Vegetación para plantación	Ni 57.91 Ha CUSTF Ha
<i>Psidium guajava</i> (Guayabo)	SAP,BG y SMSp	712
<i>Mastichodendron capiri</i>	SAP y SMSp	234
<i>Cecropia obtusifolia</i> (Guarumo)	BG, SAP y SMSp	1074
<i>Sterculia mexicana</i> (Limoncillo)	SAP y SMSp	443
<i>Brosimum alicastrum</i> (Ramón)	SAP y SMSp	338
<i>Heliocarpus donell-smithii</i>	SAP y SMSp	469
<i>Aphananthe monoica</i>	SAP	104
<i>Celtis iguanaea</i> (Olmo chino)	SAP y SMSp	806
<i>Cedrela odorata</i> (Cedro rojo)	BG, SAP y SMSp	584
<i>Inga jinicuil</i> (jinicuil)	BG, SAP y SMSp	349
<i>Manilkara zapota</i> (mamey)	BG, SAP y SMSp	816
<i>Quercus corrugata</i> (Encino)	SAP	235
<i>Guazuma ulmifolia</i> (Guacimo)	BG, SAP y SMSp	1251
<i>Ficus tecolutensis</i> (higuerilla)	SAP,BMM y SMSp	306
<i>Taxodium mucronatum</i> (Ahuehuete)	BG	119
<i>Platanus mexicana</i> (Haya)	BG	239
<i>Salix bonplandiana</i> (Sauce)	BG	95
<i>Sapindus saponaria</i> (Ciruelo)	BG	24
<i>Ternstroemia tepezapote</i> (tila)	BP-E y BMM	521
<i>Switenia humilis</i> (caoba)	BG y SMSp	259
<i>Jacaranda mimosifolia</i> (Jacaranda)	SAP,BMM,BP-E,BG y SMSp	306
<i>Gliricidia sepium</i> (Rosa morada)	SAP,BMM,BP-E. BG y SMSp	705
<i>Erythrina americana</i> (Colorín)	SAP,BMM,BP-E,BG y SMSp	235
<i>Eriobotrya japonica</i> (Níspero)	SAP,BMM,BP-E, BG y SMSp	775
<i>Juniperus deppeana</i> (Táscate)	BP-E y BT	24
<i>Alnus acuminata ssp arguta</i> (Aile)	BP-E y BMM	87
<i>Buddleia cordata ssp cordata</i> (Tepozán)	BP-E y BMM	174
<i>Fraxinus uhdei</i> (Fresno)	SAP,BMM,BP-E, BG y SMSp	534
Total		17,776

Por lo que el número a reforestar, será de 17,776 individuos.

El término reforestación se refiere a la compensación de individuos típicos de un ecosistema determinado, el cual será afectado por diversas actividades humanas y así mitigar su impacto en la flora que se desarrolla en el sitio.

El Programa de Reforestación se encuentra en el Anexo correspondiente, del presente documento.

Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PRRFS)

Los objetivos particulares del programa en relación a la fauna son:

- Minimizar los efectos o alteraciones en los comportamiento de las especies de fauna silvestre existente;
- Rescatar los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren y traslocarlos a áreas cercanas al sitio de captura.
- Establecer los mecanismos adecuados en el manejo de fauna que por alguna circunstancia no esté apta para su inmediata liberación.
- Identificación de las zonas de reubicación con hábitats similares.
- Establecer y aplicar los mecanismos de evaluación de los resultados del Programa.
- Elaboración de un calendario de actividades de acuerdo a los programas de obra de la autopista, con la finalidad de coordinar los trabajos de rescate.

Cabe mencionar que la mayoría de la avifauna huirá a los ecosistemas vecinos y solamente existirán algunas pocas, que permanezcan en el área a afectar, sobre todo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, las cuales serán objeto de rescate.

En el caso de la fauna, la medida no pretende que los individuos sean trasladados a albergues provisionales, donde el estrés de la captura se incremente por el confinamiento prolongado, sino que conforme se realice la captura, en el corto tiempo, sean trasladados y liberados en alguno de los ambientes vecinos, donde ocurran condiciones similares a aquellas del ambiente de donde fueron extraídos.

No se concibe como un complicado programa de rescate, sino simplemente como un procedimiento con el mismo objetivo, pero con indiscutibles resultados más expeditos y menos estresantes para los individuos rescatados. No requiere complicadas instalaciones para la reclusión, como tampoco grandes brigadas de rescatadores y los resultados se ven de manera inmediata. Solamente se hace necesaria la participación de un especialista y un reducido número de personal de apoyo, que realice la manipulación de los individuos, el registro y su liberación.

Los sitios donde se pretende reubicar a las especies de fauna silvestre - especialmente aquellas de con estatus de conservación listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies de lento desplazamiento o poca agilidad; se deben localizar cercanas a la zona de influencia donde se llevará a cabo el proyecto. Estas áreas tendrán que ser elegidas y definidas por el personal que ejecute el Programa de rescate y reubicación de fauna, bajo los siguientes criterios:

1. En general se plantea que la reubicación de los individuos rescatados se realice preferentemente en zonas similares adyacentes al proyecto (a 100 metros de distancia del DDV), procurando utilizar diferentes sitios según las necesidades.

2. Para seleccionar los sitios de liberación, es preciso considerar, que el estado de la vegetación presente sea similar al hábitat donde fueron capturados los individuos.
3. Que los sitios se hallen a altitudes equivalentes.
4. Utilizar los datos de campo de los sitios donde se capturo la fauna de tal forma que se cuente con elementos del tipo de vegetación, sustrato, pendiente, microclima y hábitos para poderlos liberar.
5. Asimismo, se deben seleccionar sitios que queden fuera del área inundable, previniendo que estos se regresen a sus sitios de origen.
6. Se deberá realizar una recorrido de campo por los posibles sitios similares para la reubicación de la fauna capturada.
7. Por último, que sean sitios no muy lejanos al lugar de su captura, con la intención de evitar largos periodos de confinamiento y una disminución de estrés en el ejemplar.

El Programa de Rescate y Reubicación de Fauna se encuentra en el Anexo correspondiente, del presente documento.

Programa de Conservación de Suelos.

Las acciones dirigidas a la conservación de suelos son:

- Ubicación y extensión de las superficies afectadas que serán sujetas a restauración del suelo;
- Acciones de estabilización y protección de taludes.
- Acciones de restauración del suelo en caso de derrames accidentales de residuos peligrosos

Por lo que al seguir estas acciones se estaría conservando el suelo de los taludes del proyecto.

Acciones ambientales

Manejo de residuos

Durante las diferentes etapas de implementación del proyecto, serán generados residuos líquidos, sólidos, de manejo especial y peligrosos, que pueden representar un riesgo potencial de contaminación al suelo, o a los ecosistemas y recursos naturales (Capítulos II y V). Considerando lo anterior y con el objeto de cumplir con los preceptos de sustentabilidad que fundamentan al proyecto, se compromete diseñó el presente programa que tiene por objetivos los siguientes:

- Disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo o a los drenes naturales que pudiera inducir la implementación del proyecto.
- Implementar de manera efectiva medidas preventivas y de mitigación en materia de residuos, totalmente apegadas a la legislación aplicable.

Lo anterior de acuerdo al Manual de seguridad y al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos que el promovente deberá elaborar.

Capacitación ambiental y cultural

Los trabajadores deben ser concientizados en las medidas ambientales y culturales que deben seguir, entre las acciones que se conciernen se mencionan las siguientes:

- Es responsabilidad del personal del proyecto, subcontratistas y visitantes, proteger y preservar el medioambiente.

- Es responsabilidad del personal del proyecto, subcontratistas y visitantes, proteger y preservar los vestigios arqueológicos que pudieran encontrarse en el sitio del Proyecto.
- Realizar reuniones de explicación sobre medio ambiente del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba".
- El encargado de medio ambiente deberá contar con una copia del estudio de impacto ambiental y de su resolutivo, con objeto de obtener las afectaciones permitidas y vigilar que se cumpla. Reportar al responsable del proyecto, sobre cualquier anomalía y verificar que se determinen las acciones correctivas y su seguimiento.
- El encargado de medio ambiente deberá impartir capacitación al personal sobre las indicaciones del manifiesto del estudio de impacto ambiental, del contrato y del sistema de seguridad para dar a conocer para dar a conocer las obligaciones que se tienen en materia de protección ambiental.
- De las acciones que se tomen para el control y mitigación de los efectos de impacto ambiental, se registran en un documento con el objeto de combatirlos de una mejor manera en futuros proyectos.
- De las acciones que se tomen en caso de encontrar vestigios arqueológicos, se registraran en un documento y se contactara con la autoridad correspondiente a fin de verificar su importancia histórica.

Pasos de fauna

Debido a que hasta el momento no se tienen los diseños de obras de drenaje y protección a cuerpos de agua, se menciona que los pasos de fauna deberán adaptarse a las obras antes mencionadas.

Por lo que a continuación se presenta la problemática dentro del SAR y algunas medidas propuestas a considerar en relación a los pasos de fauna.

El Sistema Ambiental Regional definido en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba", tiene un alto nivel de fragmentación de los sistemas naturales, en particular el área de obra del proyecto, donde es significativa la barrera física existente conformada por los dos cuerpos del Periférico que divide las áreas forestales e interrumpe la continuidad de las mismas (Figura VI.1).

Figura VI.1. Impacto que genera este tipo de obra



Las alteraciones del hábitat producto de diferentes situaciones (como las referentes a este estudio), ha traído como consecuencia las alteraciones en las poblaciones faunísticas lo que ha dado pie a la generación y creación de diferentes programas de conservación, ordenamientos, planes y programas enfocados para mantener y mejorar una buena calidad ambiental. Sin embargo, esto se hace cada vez más difícil debido a la creciente actividad antrópica generando un ambiente heterogéneo que se ve reflejado en los cambios de uso del suelo, cuyas actividades alteran la dinámica de los sistemas bióticos como la presencia y movilidad de la fauna.

De los principales problemas que presenta la fauna local, principalmente para aquellos que se desplazan vía terrestre, es la pérdida de hábitat debida a la fragmentación y a la obstrucción de su movilidad, lo que aumenta la mortandad por atropellamiento o colisión de vehículos y pérdida de funciones ecológicas en sus márgenes, entre otros. En el caso del proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba" al encontrarse dentro de localidades importantes como Orizaba, Cd. Mendoza, Fortín de las Flores, Córdoba, por mencionar sólo a algunos, se encuentra en una matriz antropogénica que debido a sus obras y actividades, la fauna existente se ha ahuyentado desde hace varias décadas, quedando sólo especies que se han adaptado a convivir con el hombre.

La problemática antes expuesta explica las formas en que se pierden las poblaciones naturales entorno a la actual carretera. Sabemos que una de las medidas de mitigación para contrarrestar el efecto negativo que las vías de comunicación generan sobre la fauna terrestre son los Pasos de Fauna, los cuales tienen como objetivo la continuidad de los espacios viables actualmente que puedan ser usados por algunos grupos de fauna.

El presente estudio referente al "Periférico Córdoba-Orizaba" se encuentra proyectado en una zona donde parte del trazo está en el trazo de la autopista desde el tramo de Orizaba a Ixtaczoquitlán y la otra parte, será un trazo nuevo

que atraviesa campos de cultivo, arroyos, ríos y cerros, en donde aún se observa manchones de vegetación original y secundaria, predominando los campos de cultivo de principalmente cañaverales.

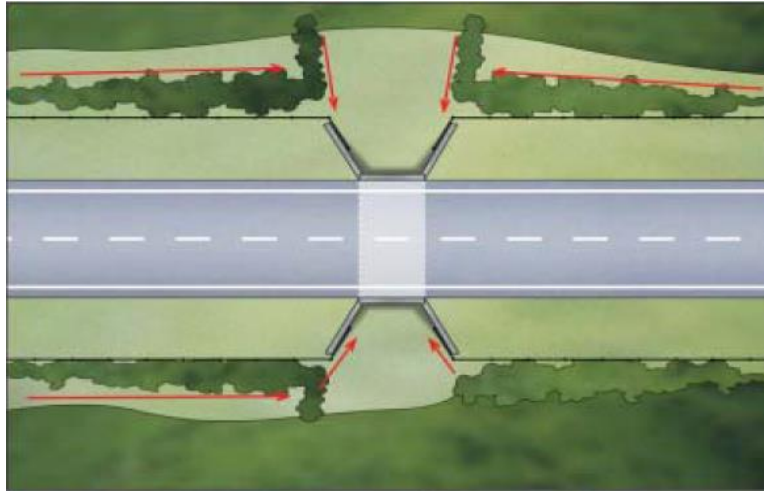
Medidas propuestas para el "Periférico Córdoba-Orizaba" y sus funciones básicas

Las principales causas de mortandad de fauna silvestre asociadas a infraestructuras viales son los atropellamientos. Las medidas destinadas a reducir estos impactos e incrementar la seguridad vial, se basan en la instalación de cercos perimetrales en ambos lados de la carretera, para dificultar o impedir el paso y que conduzcan a los animales hacia puntos de cruce con mayor seguridad protegiendo a la fauna silvestre y a los automovilistas.

En este contexto, se propone la construcción de pasos transversales o perpendiculares a la vía, que serán destinados como pasos de fauna silvestre, o bien compartir el paso con otros usos, como el drenaje o la restitución o sustitución de caminos secundarios.

En lo referente al trazo localizado paralelo a la autopista entre el tramo Orizaba-Ixtaczoquitlán, con los trabajos de campo realizados se detectaron y se registraron túneles peatonales y vehiculares (figura VI.2), y sistemas de drenaje que son utilizados por la fauna silvestre; ya que estas estructuras son una alternativa actual que ayuda a que la fauna pueda atravesar la barrera conformada por la carretera.

Figura VI.2. Diseño general de los pasos vehiculares y peatonales en el tramo de Orizaba-Ixtazocitlán, que se podría mejorar para permitir el paso de la fauna local



El trazo original de la autopista que va de Orizaba a Ixtaczoquitlán cuenta con varios pasos vehiculares (Fotografía 1.), los cuales son utilizados como pasos peatonales y a su vez, la fauna silvestre también los utiliza; las alcantarillas a lo largo de este tramo de autopista para el desfogue de los arroyos, también son útiles para el libre paso de la fauna silvestre.

Fotografía 1. Paso vehicular tramo Orizaba a Ixtaczoquitlán



En este tramo sólo es necesario darles mantenimiento a los pasos existentes y tomarlos en cuenta en la ampliación proyectada, ya que se deben mantener y adecuar para que sigan teniendo su funcionalidad para el cruce vehicular, de personas y en si, para la fauna silvestre, para evitar bloquear la conectividad entre las poblaciones silvestres.

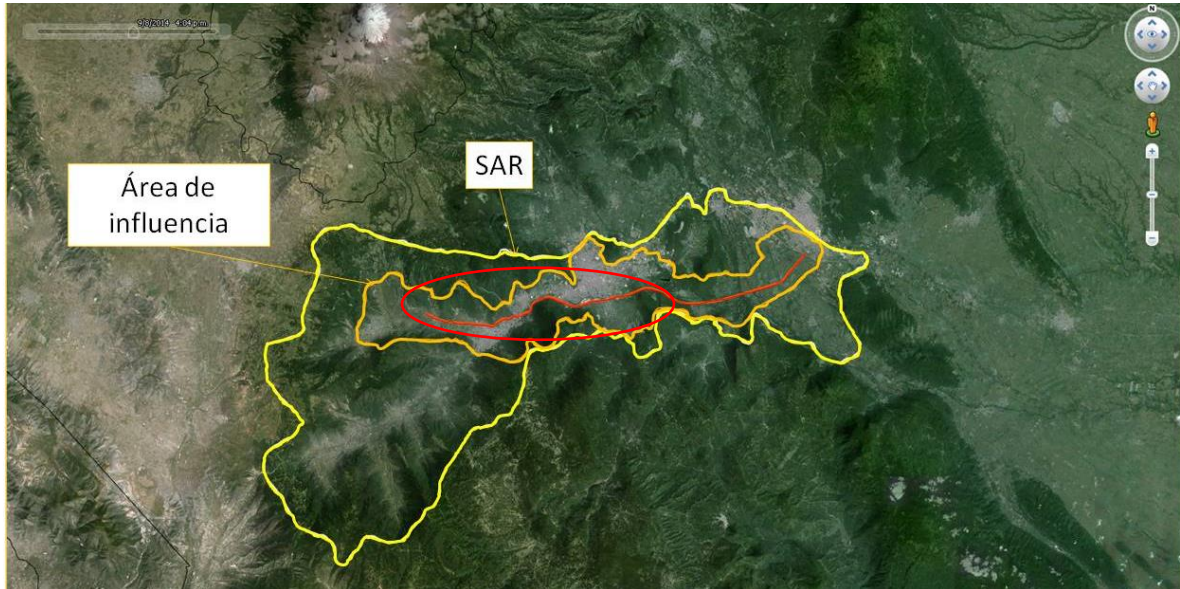
Fotografía 2. Puente sobre arrollo



Es importante tomar en cuenta la cantidad de agua que llevan los arroyos en la época de lluvia, para evitar inundaciones en la autopista; con esta acción, el diseño de las alcantarillas y puentes sobre los arroyos tendrán que ser más amplios, beneficiando así a la fauna silvestre. (figura VI.3).

Figura VI.3. Tramo localizado en zona urbana entre Orizaba e Ixtaczoquitlán.

Círculo rojo



Por otro lado, en el tramo que va de Ixtaczoquitlán-Córdoba, a pesar de que pasa por localidades pequeñas, la gran parte del trazo de la autopista se ubica paralelo Río Blanco, aunque en algunas partes lo atraviesa, por lo que se prevé la construcción de puentes, alcantarillas y túneles; estas construcciones son en sí, sitios de pasos de fauna, debido a que esta utiliza los cauces de los ríos y arroyos para transitar y buscar sus alimentos; por lo que, la fauna silvestre podrá continuar con su movilidad y desplazamiento. En este sentido se considera como **viaducto adaptado**.

Los viaductos adaptados en los que la plataforma de la vía se disponen sobre pilas, son estructuras que permiten conservar intactos o poco alterados los hábitats asociados a cursos fluviales que en su caso pueden albergar una notable diversidad biológica y canalizan los desplazamientos de fauna.

Puentes

Las medidas de adaptación de un viaducto elevado al paso de fauna consisten básicamente en minimizar la afectación a la vegetación de ribera y al lecho de algún río durante la fase de construcción (Figura VI.4).

Figura VI.4. Esquema de un viaducto elevado



Túneles

El proyecto del Periférico Córdoba – Orizaba tiene contemplado la construcción un túnel en el tramo (Figura VI.5), el cual deberá de ser aprovechado como paso de fauna o ecoducto (Figura VI.6).

Los Ecoductos son pasos superiores a las infraestructuras en este caso tunel que, gracias a sus grandes dimensiones, permiten una óptima integración en el entorno, dando continuidad a la cobertura vegetal y a los hábitats situados a los lados y por encima de él. Para garantizar la funcionalidad del ecoducto deberá ubicarse en los sectores de desplazamiento habitual de fauna y en zonas con baja perturbación derivada de la actividad humana.

Figura VI.5. Localización del tramo donde se contempla la construcción de un túnel

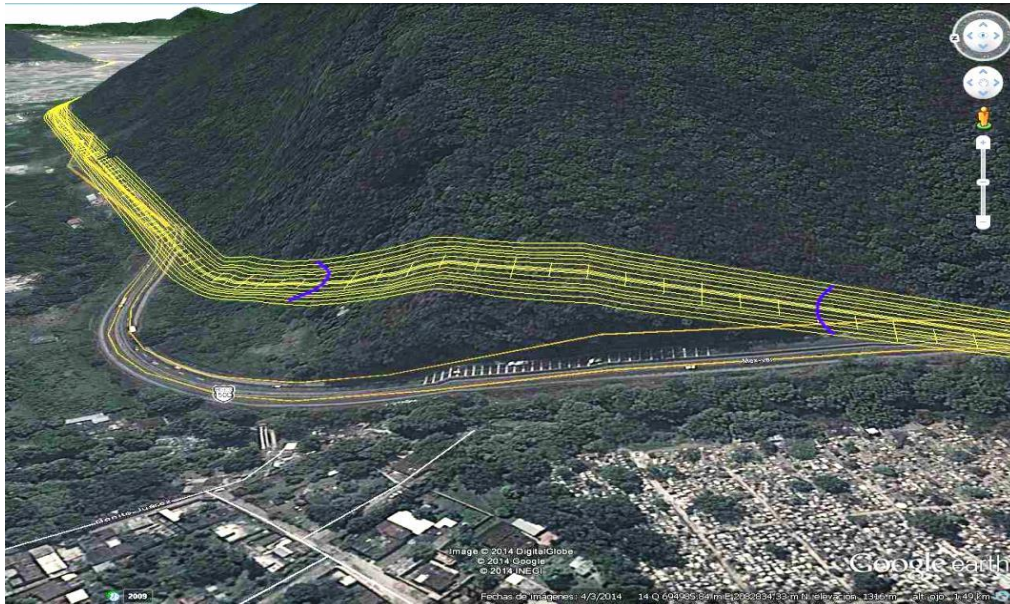


Figura VI.6. Esquema de un ecoducto o túnel



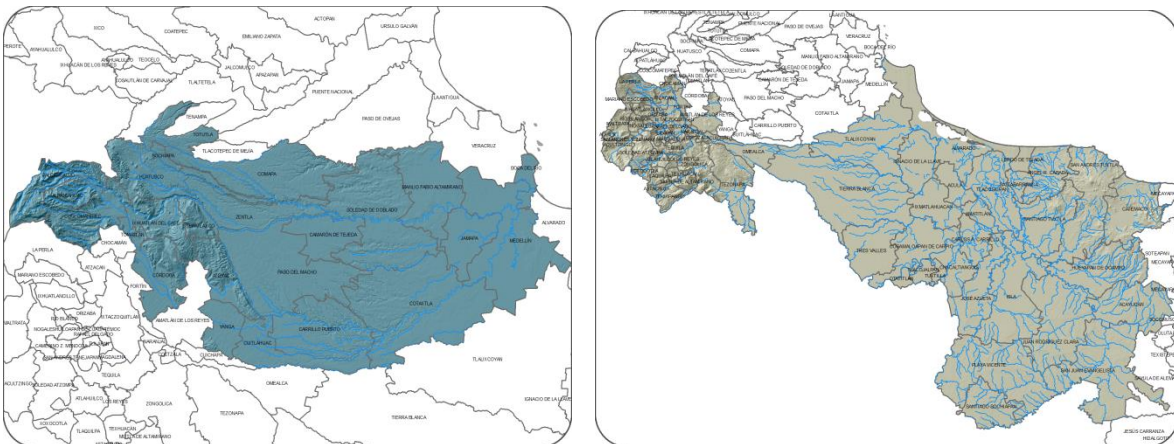
Túnel falso

En la construcción del Túnel Falso se deberá de realizar una reforestación a ambos lados de la autopista, para resarcir el daño ecológico propio de la construcción de la autopista, esta reforestación ayudará a la conformación de un paso de fauna silvestre, con esto las poblaciones silvestres de la región no se verán tan afectadas en sus desplazamientos naturales en su entorno.

Pasos de fauna en la zona agrícola (chayotera, cafetera y cañera)

El Periférico Córdoba – Orizaba en su tramo que va de Ixtaczoquitlán -Córdoba, cruzará por la zona agrícola del SAR y área del proyecto de oeste a este (Figura VI. 7.); que a su vez, es la dirección del flujo de las corrientes de los arroyos y ríos de la región, por lo que el proyecto deberá de contar con suficientes abras de alcantarillas, para no obstruir los drenes naturales de los arroyos de la región.

Figura IV. 7. Imagen de las dos cuencas hidrológicas que abarcan la mayor parte del SAR y del área del proyecto y la dirección de los escurrimientos hacia el Golfo de México



Medidas de seguimiento y supervisión

La realización de las obras y las medidas propuestas, deben combinarse para alcanzar de manera óptima sus funciones y conseguir soluciones integradas que garanticen globalmente la permeabilidad de la autopista planeada al paso de fauna silvestre y la reducción de riesgos para la seguridad vial.

En los pasos de fauna es importante que los accesos a los mismos estén conectados con el entorno adyacente y que se orienten a la fauna silvestre hacia las entradas-salidas de los mismos; por lo tanto, deben programarse las tareas de mantenimiento habituales en las que se retiren los residuos, acopios de materiales u otros elementos que obstaculicen dichos pasos. Controles que son importantes durante y después del periodo de lluvias. EL mantenimiento se realizará en forma conjunta con las acciones de escurrimientos de aguas naturales. Se deberá evitar la presencia de obstáculos en las entradas de los pasos de fauna (Figura IV.3).

La administración de la autopista Periférico Córdoba – Orizaba", deberá de llevar un programa de seguimiento a través de una bitácora, en la cual se asienten todos los percances que ocurran en ella, sobre fauna silvestre, anotando todos los datos posibles sobre atropellamientos en caso de existir, se registrara la especie, el sitio de la carretera donde se encontró el cuerpo, la dirección de este, así como sus dimensiones.

Se deberá de realizar observaciones en los alrededores del sitio, y se ubicará en un mapa el sitio del atropellamiento. La información deberá ser concentrada en una base de datos, y conforme se obtengan datos se podrá establecer si la medida es funcional, o no, y el nivel de éxito obtenido y con ello realizar las actividades para mitigar el impacto del proyecto "Periférico Córdoba – Orizaba", en la fauna silvestre local.

Medidas ambientales integradas al PMA.

Todos los proyectos y acciones del hombre tienen repercusiones en el ambiente, actualmente se busca que estas relaciones sean lo menos dañinas posibles y que permitan desarrollar los proyectos de forma sustentable y amigable con el medio ambiente. Las medidas de mitigación son necesarias para poder prevenir, disminuir, controlar, atenuar, corregir, remediar o compensar los efectos negativos del proyecto cuando este se implemente.

Estas medidas son dirigidas a acciones y a cada una de las etapas del proyecto, también son organizadas e incluidas en programas de conjunto que contemplen desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto. De esta forma se tiene una sistematización de las acciones a seguir a fin de obtener los mejores resultados.

De acuerdo con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento).

Las medidas de mitigación pueden incluir una o varias de las acciones alternativas:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos al limitar la magnitud del proyecto.

- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación se pueden agrupar en tres formas básicas, como se indica a continuación (Tabla VI.2):

Tabla VI.2. Clasificación de las medidas de mitigación.

Tipo de Medida	Definición
Prevención	Se entiende como el conjunto de acciones encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
Remediación	O también llamadas de Rehabilitación. Son aquellas medidas que promueven la recuperación del factor ambiental afectado, buscando que regrese a un estado similar al original o inicial a partir del momento en el que se interactuó y modifico.
Mitigación	Estas medidas son diseñadas para aplicarse en el sitio mismo, con objeto de disminuir los impactos ambientales adversos ocasionados por el proyecto, y que se pueden presentar en diferente magnitud, que no es posible anticipar totalmente.
Compensación	Son el conjunto de acciones que tienen como fin el subsanar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales en el sitio o fuera de él. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Espacialmente, la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

Las medidas de mitigación pueden ser visualizadas de acuerdo al tipo de acción que implica, conceptos que son importantes mantener presentes, para un mejor entendimiento y análisis, los cuales se describen a continuación en la Tabla VI.3.

Tabla VI.3. Medidas de mitigación de acuerdo al tipo de acción

Designación	Observaciones
Conservación del medio biótico y abiótico	Estas medidas se concentran en realizar acciones que eviten problemas de deterioro ambiental, como es la erosión y aumento de cargas de sedimentos en escurrimientos naturales que llegan a los cuerpos de agua y las actividades asociadas como pueden ser la deforestación, etc. En resumen se integrarán las medidas preventivas de conservación del suelo y minimización de procesos erosivos, así como las acciones de reforestación, revegetación y paisaje.
Programas especiales	Está integrado por los programas específicos, que son integrados al programa ambiental del proyecto, y que tienen acciones específicas, que permiten que el proyecto se desarrolle de forma organizada.
Monitoreo y seguimiento	Constituido por los formatos de seguimiento ambiental, que involucra a los indicadores ambientales y la calificación de los resultados. Constituye las acciones de vigilancia ambiental, que ayudan a redefinir si se requiere modificar las medidas y estrategias de mitigación de impactos. La información generada, permitirá definir la necesidad de llevar a cabo ciertas medidas, evaluando los posibles resultados y sus costos, de tal forma que se analice la viabilidad de implementar ciertas medidas, acciones específicas, obras o programas, en caso de ser positivo para su ejecución, se precisara lugar y momento adecuado para realizarla. Este seguimiento permitirá tener en el mediano y largo plazo el nivel de eficiencia y eficacia de las acciones llevadas a cabo.
Medidas normativas	El sector infraestructura está sujeto a diferentes Normas, Reglamentos y Leyes en los tres niveles de gobierno, que son necesarias para implementar el proyecto dentro de un orden jurídico, tomando en cuenta principalmente aquellas de índole ambiental, además de otras adicionales que tengan que ver con la organización de áreas, depósitos, etc.

A continuación se muestran los diferentes impactos adversos sobre los componentes que integran al proyecto, así como las medidas de prevención, remediación, mitigación y o compensación que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto.

Tabla VI.4. Impactos con sus medidas de prevención, remediación y/o mitigación

Etapa de Preparación del Sitio	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
<p>Paisaje/Calidad de paisaje (Clave del impacto PS-4) (Clave del impacto PS-5)</p> <p>Se tendrá nuevos elementos antrópicos en el paisaje (Señalizaciones y Barreras de confinamiento).</p> <p>El señalamiento y el confinamiento son acciones importantes para mantener la seguridad vial en la zona de obra y de acuerdo a norma, y solo se tendrán durante las obras del proyecto (28 meses). Estos elementos se moverán de acuerdo al frente de obra, tanto en el Tramo I como en el Tramo II.</p>	<p>Medida de remediación</p> <p>Al término de las obras, en el área del proyecto se retirarán los señalamientos y las barreras.</p>

Etapa de Preparación del Sitio	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
	<i>Medida de compensación</i>
<p>Aire/Calidad (Clave del impacto PS-6) Pérdida de la vegetación, que disminuye el potencial de captación de Gases de Efecto Invernadero (GEI).</p>	<p>El Programa de Reforestación tiene contemplado compensar áreas forestales que tienen una superficie de 57.91 ha con 17,776 árboles y una revegetación de taludes, áreas abiertas (áreas verdes), y zona de pastizales para recuperar la capacidad de captación de GEI, y demás servicios ambientales.</p>
	<i>Medida de compensación</i>
<p>Flora/Cubierta vegetal (Clave del impacto PS-8) Pérdida de la cubierta vegetal de las áreas desmontadas en 81.94 ha.</p>	<p>El Programa de Reforestación tiene contemplado compensar en áreas forestales 17,776 árboles y una revegetación de taludes, áreas abiertas (áreas verdes), y zona de pastizales, con la finalidad de recuperar la cubierta vegetal.</p>
	<i>Medida de compensación</i>
<p>Flora/Diversidad (Clave del impacto PS-9) Se pierde la riqueza de especies únicamente en el DDV del proyecto.</p>	<p>Aunque se pierde la riqueza de especies en el área del proyecto, esta se propiciará en el área que será reforestada, en un mediano plazo. Lo anterior de acuerdo al Programa de Reforestación, en el que se tiene contemplado reemplazar a los individuos de diferentes especies arbóreas (17,776 árboles).</p>
	<i>Medida de compensación</i>
<p>Flora/Especies bajo algún estatus (Clave del impacto PS-10) Pérdida de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del DDV del Proyecto.</p>	<p>De acuerdo al Programa de Reforestación, se tiene contemplado restituir a los organismos, en número y especie afectados, para lo cual se incluirán especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
	<i>Medida de prevención</i>
<p>Fauna/Pequeños mamíferos y reptiles. (Clave del impacto PS-11) Durante la actividad de desmonte es posible que se organismos de lento desplazamiento, los cuales pudieran verse afectados, con la consecuente pérdida de individuos.</p>	<p>El Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PRRFS) pretende rescatar a aquellas especies de lento desplazamiento que se encuentren dentro del área del proyecto, principalmente de mamíferos como de reptiles.</p>
	<i>Medida de prevención</i>
<p>Fauna/Especies bajo algún estatus (Clave del impacto PS-12) Pérdida de individuos de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del DDV del Proyecto.</p>	<p>De acuerdo al PRRFS, se pretende rescatar a aquellas especies de lento desplazamiento que se encuentren dentro del área del proyecto, principalmente de mamíferos como de reptiles y con especial atención a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
	<i>Medida de prevención</i>
<p>Hábitat/Corredores biológicos (Clave del impacto PS-13) El impacto se dará sobre los parches de vegetación aún existentes en el área de la zona de túneles, lo cual podría contribuir a la fragmentación de corredores para la fauna local.</p>	<p>Desde diseño, el proyecto contempla la ampliación de obras de drenaje y la utilización de túneles y puentes, en el área del Tramo I y II, en donde por las características del área se tendrán pasos de fauna, manteniendo los corredores</p>

Etapa de Preparación del Sitio	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
	biológicos.
<p>Paisaje/Calidad de Paisaje (Clave del impacto PS-14)</p> <p>Modificación de los elementos bióticos que conforman el paisaje, en el área del Proyecto, sobre todo en el Tramo II, de Jalapilla a Córdoba. Este tipo de impacto es permanente.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>Desde diseño, el proyecto plantea la revegetación de los taludes, por lo que se tendrán elementos paisajísticos en el área del proyecto, principalmente en el Tramo II.</p>
<p>Aire/Calidad. (Clave del impacto PS-15)</p> <p>Debido a esta actividad, se incrementará el número de partículas suspendidas, en la atmósfera.</p>	<p>Medida de mitigación</p> <p>El material producto de la de despalme se acamellonará adecuadamente y se cubrirá y/o regará para evitar en lo posible, el incremento del número de partículas suspendidas, en la atmósfera.</p>
<p>Suelo/Estructura (Clave del impacto PS-16)</p> <p>Debido al despalme se tiene la pérdida de la capa superficial del suelo en el sitio (primer horizonte, capa orgánica), la cual es la que soporta la mayor parte de la vegetación. El volumen a despalmar en corte y terraplén será de 211,208 m3, dentro del DDV.</p>	<p>Medida de mitigación</p> <p>El material producto de la de despalme se seleccionará, y el material adecuado se reutilizará para arropar a los taludes, por lo que se estará reconfigurando parte del primer horizonte dentro del mismo DDV.</p>
<p>Agua superficial/Drenaje natural (Clave del impacto PS-17)</p> <p>Debido al despalme se tendrá un volumen en corte y terraplén de 211,208 m3, el cual se dispondrá dentro del DDV, es posible que el drenaje natural se vea intervenido, ya que el proyecto en su trayectoria cruza ríos y arroyos.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>El material producto de la de despalme se acamellonará adecuadamente para evitar que se intervenga el drenaje natural del área circundante al proyecto.</p>
<p>Fauna/Pequeños mamíferos y reptiles (Clave del impacto PS-20)</p> <p>Durante la actividad de despalme es posible encontrar organismos de lento desplazamiento, los cuales pudieran verse afectados, con la consecuente pérdida de individuos.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>El Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PRRFS) pretende rescatar a aquellas especies de lento desplazamiento que se encuentren dentro del área del proyecto, principalmente de mamíferos como de reptiles.</p>
<p>Fauna/ Especies bajo algún estatus (Clave del impacto PS-21)</p> <p>Pérdida individuos de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del DDV del Proyecto.</p>	<p>Medida de Medida de prevención</p> <p>De acuerdo al PRRFS, se pretende rescatar a aquellas especies de lento desplazamiento que se encuentren dentro del área del proyecto, principalmente de mamíferos como de reptiles y con especial atención a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
<p>Paisaje/Calidad del Paisaje (Clave del impacto PS-22)</p> <p>Modificación de los elementos abióticos que conforman el paisaje, en el área del Proyecto, sobre todo en el Tramo II, de Jalapilla a Córdoba.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>Desde diseño, el proyecto plantea la conformación y revegetación de los taludes, por lo que se tendrán elementos paisajísticos en el área del proyecto, principalmente en el Tramo II.</p>
<p>Planeamiento/Infraestructura local (Clave del impacto PS-25)</p> <p>Debido a necesidades de proyecto se deberá retirar infraestructura local, tanto en el Tramo I (Comercios y Casas) y Tramo II (Casas).</p>	<p>Medida de compensación</p> <p>La promovente deberá gestionar y/o compensar económicamente la pérdida de la infraestructura local, aunque cabe mencionar que parte de esta infraestructura se encuentra ilegalmente dentro del actual DDV de la Carretera Federal 150D (Tamo I), no así para el Tramo II, donde la compensación económica deberá ser parte de la compra venta del predio o expropiación.</p>

Etapa de Preparación del Sitio	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
<p>Suelo/Estructura. (Clave del impacto PS-26).</p> <p>La instalación de estas obras provisionales se realizará en el DDV del Tramo I, mientras que para el Tramo II se necesitarán áreas adyacentes, en las cuales, con el peso y el paso de maquinaria y equipo, se tenderá a comprimir el suelo, modificando su estructura.</p>	<p>Medida de compensación</p> <p>Al desinstalar las obras provisionales en el área del proyecto, se descompactará el suelo y en caso de ser posible, se revegetará el área, de acuerdo a las especies mencionadas en el Programa de Reforestación.</p>
<p>Aire/Calidad (Clave del impacto PS-27).</p> <p>Aumento de gases contaminantes por combustión de diesel y gasolina, ya que la maquinaria a emplear en esta etapa será en menor cantidad y de menores dimensiones. Estos impactos se realizarán de forma puntual a lo largo del trazo, aunque de forma continua durante 28 meses que dura el proyecto.</p> <p>Por otro lado, esta contaminación se suma a la existente en la carretera en el Tramo I, que se origina principalmente por los automóviles y camiones que pasan continuamente sobre la Carretera Federal 150D, mientras que el aumento de gases contaminantes será mayor en el Tramo II de Jalapilla-Córdoba.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>Los vehículos, maquinaria y equipo deberán cumplir lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.</p>
<p>Aire/Confort sonoro (Clave del impacto PS-28).</p> <p>Aumento de ruido por los motores y maquinaria trabajando, a lo largo del proyecto. En este caso, es importante recordar que se tendrá ruido constante. Además de que en las zonas deforestadas se tendrá una mayor dispersión del ruido.</p> <p>Si bien la carretera genera un ruido de fondo, el generado por el Proyecto se sumará a este, a excepción en el tramo de Jalapilla-Córdoba, donde el ruido actualmente no es constante, y donde se encuentran poblaciones rurales.</p>	<p>Medida de mitigación</p> <p>Se colocarán mamparas acústicas, con la finalidad de disminuir el ruido ambiental en hasta 15db.</p>
<p>Agua superficial/Calidad (Clave del impacto PS-29).</p> <p>Por los probables derrames de combustibles, aceites y grasas se podrían acarrear y contaminar el agua en los drenes y escurrimientos naturales de la zona.</p> <p>El Promovente contempla analizar los efectos de impacto ambiental que puedan generar los trabajos, para que determinen su daño y establecer las acciones para eliminarlos e implementar procedimiento que permita controlar los efectos de impacto ambiental generados.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>En el Reglamento de Seguridad que la constructora deberá elaborar preverá que este tipo de eventos se reduzcan al mínimo.</p>
<p>Agua subterránea/Calidad (Clave del impacto PS-30)</p> <p>Por los probables derrames de combustibles, aceites y grasas que se podrían infiltrar al agua subterránea, sobre todo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>En el Reglamento de Seguridad que la constructora deberá elaborar preverá que este tipo de eventos se reduzcan al mínimo.</p>
<p>Territorial/Red vial (Clave del impacto PS-31)</p> <p>La red vial podría verse afectada por el aumento del tránsito vehicular, sobre todo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, donde actualmente existe un tráfico local y comercial, por los cultivos agrícolas de la región.</p>	<p>Medida de prevención y mitigación</p> <p>Deberán colocarse bandereros a lo largo del área del proyecto, con la finalidad de agilizar en lo posible el tráfico vehicular.</p>
<p>Suelo/Calidad (Clave del impacto PS-32)</p> <p>En las obras de construcción, siempre existe el riesgo de que se tengan derrames de combustibles, aceites y grasas,</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>En el Reglamento de Seguridad que la constructora deberá elaborar preverá que este</p>

Etapa de Preparación del Sitio	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
<p>sobre todo por falta de mantenimiento a los vehículos, maquinaria y equipos. Del mismo modo, ocurren derrames accidentales al suministrar diesel a la maquinaria que se encuentre en la zona de construcción. Esto ocasionaría contaminación del suelo disminuyendo su calidad.</p> <p>La constructora deberá contar con un Reglamento de Seguridad el cual, establecerá que se deberá de contar con un lugar apropiado para mantener la maquinaria en perfecto estado de conservación, funcionamiento y uso, el cual contará con piso de concreto o similar para evitar la contaminación del suelo.</p> <p>Del mismo modo, se establece que el envasado, transporte, transvase, manipulación, etc. de productos peligrosos deben hacerse por medio de dispositivos apropiados y en forma tal que ofrezcan garantías de seguridad.</p> <p>Con motivo de lo anterior, se espera que se tenga un mínimo de accidentes de este tipo.</p>	<p>tipo de eventos se reduzcan al mínimo.</p>

Etapa de Construcción	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
<p>Agua superficial/Drenaje natural (Clave del impacto C-4)</p> <p>La posible modificación del drenaje natural se presentaría en las áreas del Tramo II de Jalapilla a Córdoba, donde para unir los puentes y alcanzar el nivel del Proyecto se estaría atravesando por escurrimientos naturales locales.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>Desde diseño, está considerado construir obras de drenaje, lo que evitará alteraciones al drenaje natural drenaje existente.</p>
<p>Procesos del medio físico/Infiltración (Clave del impacto C-5)</p> <p>Por los rellenos o excavaciones del terreno se perderán áreas de infiltración, sobretodo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, ya que en el Tramo I se estará trabajando sobre la actual Carretera Federal 150D.</p>	<p>Medida de mitigación</p> <p>Se ha propuesto a la promovente realizar pozos de infiltración, sobre todo en el Tramo II, en el área de los puentes.</p>
<p>Sociocultural/Recurso recreativo (Clave del impacto C-7)</p> <p>Por los rellenos o excavaciones del terreno se modificará y disminuirá el área de recreación de la Laguna de Nogales, ya que actualmente el talud de la Carretera Federal 150D se encuentra limitando con esta área (Parque), que sirve como lugar de recreación y paso de los habitantes de Nogales.</p>	<p>Medida de compensación</p> <p>La promovente deberá gestionar y/o compensar económicamente la pérdida de área de recreación con el municipio de Nogales, o en todo caso realizar lo necesario para que se mejore el recurso recreativo del sitio.</p>
<p>Aire/Calidad (Clave del impacto C-13)</p> <p>En esta etapa de construcción, habrá movimiento de tierras, tanto aquellos acarrees que entren y salgan de la obra, como aquellos que se darán internamente dentro del DDV. Esto generará polvos fugitivos y en consecuencia aumento de partículas suspendidas en el ambiente.</p>	<p>Medida de mitigación</p> <p>Se taparán con lonas los camiones que transporten el material de acarreo.</p>
<p>Suelo/Estructura (Clave del impacto C-17)</p> <p>De acuerdo al proceso constructivo del túnel falso, se realizará una excavación a cielo abierto, por lo que se</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>Desde diseño y posterior a la colocación de la estructura de soporte, se procederá a recolocar</p>

Etapa de Construcción	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
perderá la estructura del suelo.	los materiales , por lo que se estaría reconformando en parte la estructura del suelo.
<p>Relieve/Topografía (Clave del impacto C-18)</p> <p>De acuerdo al proceso constructivo del túnel falso, se realizará una excavación a cielo abierto, por lo que se modificará la topografía del cerro, en las inmediaciones de las Colonias Chapultepec y Cuauhtémoc.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>Si bien se modificará la topografía del cerro, todavía se conservará su carácter topográfico al recolocar los materiales.</p>
<p>Procesos del medio físico/Erosión Clave del impacto C-19)</p> <p>De acuerdo al proceso constructivo del túnel falso, se realizará una excavación a cielo abierto, por lo que al estar desnudo el suelo, se propicia la erosión del suelo, sobre todo en la época de lluvia, que es casi durante todo el año.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>Desde diseño y posterior a la colocación de la estructura de soporte, se procederá a recolocar los materiales, por lo que se estaría evitando la erosión del suelo.</p>
<p>Procesos del medio físico/Infiltración Clave del impacto C-20)</p> <p>De acuerdo al proceso constructivo del túnel falso, se realizará una excavación a cielo abierto, por lo que al construir la estructura de soporte y recolocar los materiales removidos sobre este, se perderán áreas de infiltración.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>Desde diseño y posterior a la colocación de la estructura de soporte, se procederá a recolocar los materiales, por lo que se estaría obteniendo nuevamente, áreas de infiltración.</p>
<p>Procesos del medio físico/Escurrimiento superficial Clave del impacto C-21)</p> <p>De acuerdo al proceso constructivo del túnel falso, se realizará una excavación a cielo abierto, por lo que al construir la estructura de soporte y recolocar los materiales removidos sobre este, se modificarán los patrones de escurrimiento, debido a que el cerro no quedará con la misma topografía inicial.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>Desde diseño y posterior a la colocación de la estructura de soporte, se procederá a recolocar los materiales, por lo que se estarían recuperando, patrones de escurrimiento.</p>
<p>Paisaje/Calidad del Paisaje Clave del impacto C-22)</p> <p>El túnel falso y la modificación del cerro en su topografía, serán elementos antrópicos nuevos, dentro del área del municipio de Río Blanco, mismo que se sumará a la actual Carretera Federal 150D que corre paralelo al Proyecto.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>Desde diseño y posterior a la colocación de la estructura de soporte, se procederá a recolocar los materiales, por lo que se estarían recuperando, elementos naturales del paisaje.</p>
<p>Aire/Calidad Clave del impacto C-28)</p> <p>En la ruta hacia los sitios de disposición del material producto de las excavaciones, se aumentarán los polvos fugitivos, debido al constante movimiento de este material y al número de los camiones de volteo destinados para esta actividad, ya que el volumen total a mover producto de excavaciones en el proyecto es de 4,938,432 m³.</p>	<p>Medida de mitigación</p> <p>El material producto de la de despilme se acamellonará adecuadamente y se cubrirá y/o regará para evitar en lo posible, el incremento del número de partículas suspendidas, en la atmósfera y Se taparán con lonas los camiones que transporten el material de acarreo.</p>
<p>Territorial/Red vial Clave del impacto C-32)</p> <p>Se disminuirá la velocidad parcial o totalmente del flujo vehicular en la red vial, de las localidades cercanas al proyecto por cierres parciales, que se darán de manera temporal, para realizar con seguridad las maniobras de izaje de las piezas prefabricadas en el tramo del área de Jalapilla a Córdoba.</p>	<p>Medida de mitigación</p> <p>Se colocaran las piezas prefabricadas durante la noche, con la finalidad de entorpecer lo menor posible, el flujo vehicular en el área del proyecto.</p>
<p>Aire/Calidad Clave del impacto C-33)</p> <p>Aumento de gases contaminantes por combustión de diesel y gasolina, ya que la maquinaria a emplear en esta etapa será en menor cantidad y de menores dimensiones. Estos impactos se realizarán de forma puntual a lo largo del trazo, aunque de forma continua durante 28 meses que dura el proyecto.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>Los vehículos, maquinaria y equipo deberán cumplir lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.</p>
Por otro lado, esta contaminación se suma a la existente en	

Etapa de Construcción	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
<p>la carretera en el Tramo I, que se origina principalmente por los automóviles y camiones que pasan continuamente sobre la Carretera Federal 150D, mientras que el aumento de gases contaminantes será mayor en el Tramo II de Jalapilla-Córdoba.</p>	
<p>Aire/Confort sonoro Clave del impacto C-34)</p> <p>El confort sonoro se verá afectado por el aumento de ruido por los motores y maquinaria trabajando, a lo largo del Proyecto. Además de que en las zonas deforestadas se tendrá una mayor dispersión del ruido. La siguiente tabla muestra el rango de ruido producido por algunos de los equipos a utilizarse.</p> <p>Si bien la Carretera 150 D genera un ruido de fondo, el generado por el Proyecto se sumará a este.</p> <p>Solo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba se tendrá un aumento de ruido nuevo, ya que el área es de zonas montañosas, localidades rurales y zonas agrícolas.</p>	<p>Medida de prevención y mitigación</p> <p>La colocación de mamparas acústicas, capaces de absorber el ruido hasta en 15db, y lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.</p>
<p>Suelo/Calidad (Clave del impacto C-35)</p> <p>En las obras de construcción, siempre existe el riesgo de que se tengan derrames de combustibles, aceites y grasas, sobre todo por falta de mantenimiento a los vehículos, maquinaria y equipos. Del mismo modo, ocurren derrames accidentales al suministrar diesel a la maquinaria que se encuentre en la zona de construcción. Esto ocasionaría contaminación del suelo disminuyendo su calidad.</p> <p>La constructora deberá contar con un Reglamento de Seguridad el cual, establecerá que se deberá de contar con un lugar apropiado para mantener la maquinaria en perfecto estado de conservación, funcionamiento y uso, el cual contará con piso de concreto o similar para evitar la contaminación del suelo.</p> <p>Del mismo modo, se establece que el envasado, transporte, transvase, manipulación, etc. de productos peligrosos deben hacerse por medio de dispositivos apropiados y en forma tal que ofrezcan garantías de seguridad.</p> <p>Con motivo de lo anterior, se espera que se tenga un mínimo de accidentes de este tipo.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>En el Reglamento de Seguridad que la constructora deberá elaborar preverá que este tipo de eventos se reduzcan al mínimo.</p>
<p>Agua superficial/Calidad (Clave del impacto C-36).</p> <p>Por los probables derrames de combustibles, aceites y grasas se podrían acarrear y contaminar el agua en los drenes y escurrimientos naturales de la zona.</p> <p>El Promovente contempla analizar los efectos de impacto ambiental que puedan generar los trabajos, para que determinen su daño y establecer las acciones para eliminarlos e implementar procedimiento que permita controlar los efectos de impacto ambiental generados.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>En el Reglamento de Seguridad que la constructora deberá elaborar preverá que este tipo de eventos se reduzcan al mínimo.</p>
<p>Agua subterránea/Calidad (Clave del impacto C-37)</p> <p>Por los probables derrames de combustibles, aceites y grasas que se podrían infiltrar al agua subterránea, sobre todo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>En el Reglamento de Seguridad que la constructora deberá elaborar preverá que este tipo de eventos se reduzcan al mínimo.</p>

Etapa de Construcción	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
<p>Territorial/Red vial (Clave del impacto C-38)</p> <p>La red vial podría verse afectada por el aumento del tránsito vehicular, sobre todo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba, donde actualmente existe un tráfico local y comercial, por los cultivos agrícolas de la región.</p>	<p>Medida de prevención y mitigación</p> <p>Deberán colocarse bandereros a lo largo del área del proyecto, con la finalidad de agilizar en lo posible el tráfico vehicular.</p>
<p>Suelo/Calidad (Clave del impacto C-39)</p> <p>Para el colado de las losas de compresión y parapetos se requerirá el uso de concreto, esto se realiza a través de camiones revolvedoras (ollas) que transportan el concreto hasta la zona de obra. Al concluir el colado y quedar vacía la olla, se requiere hacer el lavado de la misma.</p>	<p>Medida de prevención y mitigación</p> <p>Para tal efecto, se habilitarán lugares impermeables a efecto de que el residuo del concreto quede en estos sitios y evitar así, que la lechada que se produce contamine el suelo. En forma periódica se recolectará este material y se transportará junto con el material producto de demoliciones a sitios autorizados.</p>
<p>Agua superficial/Calidad (Clave del impacto C-40)</p> <p>Para el colado de las losas de compresión y parapetos se requerirá el uso de concreto, esto se realiza a través de camiones revolvedoras (ollas) que transportan el concreto hasta la zona de obra. Al concluir el colado y quedar vacía la olla, se requiere hacer el lavado de la misma.</p>	<p>Medida de prevención y mitigación</p> <p>Para tal efecto, se habilitarán lugares impermeables a efecto de que el residuo del concreto quede en estos sitios y evitar así, que la lechada que se produce contamine el agua superficial. En forma periódica se recolectará este material y se transportará junto con el material producto de demoliciones a sitios autorizados.</p>
<p>Suelo/Calidad (Clave del impacto C-43)</p> <p>La construcción de carpeta asfáltica pudiera ocasionar derrames accidentales hacia el suelo aledaño, ocasionando contaminación, sobretodo en el Tramo II de Jalapilla a Córdoba.</p>	<p>Medida de prevención</p> <p>En el Reglamento de Seguridad que la constructora deberá elaborar preverá que este tipo de eventos se reduzcan al mínimo.</p>
<p>Demográfico/Bienestar social (Clave del impacto C-47)</p> <p>Se han detectado líneas de PEMEX, TELMEX y CFE, las cuales se tendrán que mover de modo que no interfieran con la construcción del Proyecto.</p> <p>Al realizar los trabajos de reubicación de las líneas de servicios que interfieren en el trazo del Proyecto se pueden generar afectaciones a la población por el corte temporal de los servicios.</p> <p>Cabe mencionar que el movimiento de estas obras inducidas, tendrán que ser realizadas por parte de las empresas.</p>	<p>Medida de remediación</p> <p>Se restablecerán los servicios en el menor tiempo posible.</p>

Impactos Residuales	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
<p>Flora Pérdida de la vegetación en 81.94 hectáreas, y como consecuencia la disminución de los servicios ambientales que prestan en esta zona.</p>	<p>Medida de compensación Mediante la reforestación, en el mediano plazo se espera recuperar los servicios ambientales, de acuerdo al Programa de Reforestación.</p>
<p>Económico Para el Sector Primario, habrá una pérdida de las unidades de producción de valor comercial en las áreas de Jalapilla a Córdoba del trazo proyectado.</p>	<p>Medida de compensación La promovente deberá gestionar y/o compensar económicamente la pérdida de unidades productivas, cual deberá estar incluido en el valor de la compra-venta o expropiación.</p>

Impactos Acumulativos	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
<p>Residuos El incremento en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU).</p>	<p>Medida de mitigación La reutilización in-situ de los residuos de manejo especial, como son los provenientes del despalme y del corte, y el reciclaje de los residuos de acero. Asimismo, la separación de basura mediante una selección de los principales residuos que se generaran por la estancia de los trabajadores, como son: papel, vidrio, PET, latas, etc. que busca, al momento de disponerlos, su reciclaje.</p>
<p>Cambio de uso de suelo El Proyecto aumentará en 36 kilómetros la superficie de rodamiento. Lo que ocasionará un cambio de uso de suelo, sobre todo en el Tramo II, de Jalapilla a Córdoba, en donde actualmente se encuentra vegetación natural y tierras de cultivo.</p>	<p>Sin Medida</p>

VI.2 Seguimiento y control (Monitoreo)

A continuación se listan los indicadores ambientales (mediciones, acciones, resultados, reportes, etc.) que se deberán tener en cuenta en cada una de las etapas del proyecto, para el seguimiento y control (monitoreo) del desempeño de las medidas propuestas, mediante formatos de seguimiento ambiental.

Las fichas técnicas de seguimiento ambiental se componen de una serie de datos, los cuales se describen en la siguiente cédula tipo:

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Nombre del proyecto"			
No. de Ficha técnica de Seguimiento Ambiental (FTSA): Número de la cédula		Fecha: D/M/A	
Etapa: Etapa de desarrollo del proyecto		Parámetro: Factor e impacto a monitorear	
Fuente: Fuente fija o móvil que emite el contaminante o es susceptible de generar un impacto			
Objetivo: ¿Para qué se monitorea?			
Descripción de posibles impactos: ¿Qué afectaciones pueden ocurrir?			
Procedimiento: ¿Cómo se llevará a cabo la medición?		Responsable: Persona que supervisará que se cumpla el objetivo	
Periodicidad: Cada cuando se realizará la medición	Equipo necesario: Equipo técnico específico necesario para el monitoreo.	Apoyo externo	
		Si	No
Documentación relevante: Documentación necesaria que sustente el monitoreo: Normatividad a cumplir, métodos de muestreo, etc.			
Observaciones: Aquello que sea preciso aclarar. En esta sección se hace la distinción de los parámetros que se deben medir, conforme a las medidas recomendadas y aquellos que son de cumplimiento regulatorio conforme a la normatividad ambiental vigente.			

A continuación se muestran a modo de ejemplo, los formatos de seguimiento ambiental (FSA), que deberán ser empleadas en el monitoreo de las medidas propuestas para cada impacto adverso, por factor ambiental.

- Factor afectado: Aire (Calidad).

FSA para controlar afectaciones a la atmósfera por demoliciones, excavación/cortes/perforación, acarreo de material y nivelación y conformación de terraplenes.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FSA: 001		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio y Construcción		Parámetro: Aire/Calidad	
Fuente: Movimiento de tierra			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Aumento y dispersión de polvos			
Procedimiento: Se supervisará directamente que todo el material producto de la obra, se acamellone adecuadamente y se cubra y/o riegue mientras se traslade a algún sitio de tiro autorizado. Se taparán con lonas los camiones que transporten el material de acarreo.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Semanalmente	Equipo necesario: Cámara fotográfica	Apoyo externo	Otros aspectos técnicos: N/A
		Si ()	No (X)
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
Observaciones:			

FSA para controlar afectaciones a la atmósfera por uso de vehículos, maquinaria y equipos.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 002		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio y Construcción		Parámetro: Aire/Calidad	
Fuente: Emisiones generadas a la atmósfera			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Aumento de gases contaminantes			
Procedimiento: Se supervisará directamente que todos los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren en buen estado, mediante los comprobantes del mantenimiento vehicular.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Semanalmente	Equipo necesario: N/A	Apoyo externo	
		Otros aspectos técnicos: N/A	
		Si ()	No (X)
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Aire (Ruido).

FSA para controlar afectaciones a la atmósfera por demoliciones, uso de vehículos, maquinaria y equipos, estructuras elevadas (armado, colado y descabece de pilas, cimentación, armado y colado de plantilla.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 003		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio y Construcción		Parámetro: Aire/Ruido	
Fuente: Aumento de ruido generado por las actividades de la obra			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Aumento de ruido en el área del proyecto			
Procedimiento: Se supervisará directamente que todos los vehículos, maquinaria y equipo cumplan con la normatividad vigente. Colocación de mamparas acústicas.		Responsable: Constructores y promotor	
Periodicidad: Semanalmente	Equipo necesario: N/A	Apoyo externo	Otros aspectos técnicos: N/A
		Si () No (X)	
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -NOM-080-SEMARNAT-2006 y NOM-081-SEMARNAT-2006.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Suelo (Estructura).

FSA para controlar afectaciones al suelo por el desmonte y despalme, así como por la instalación de oficinas móviles, almacenes y patios de maquinaria provisionales.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 004		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio		Parámetro: Suelo/Estructura	
Fuente: Disminución de la estructura del suelo en el sitio del Proyecto			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Pérdida de la capa superficial del suelo Compresión del suelo			
Procedimiento: Se supervisará directamente que se recupere la capa de materia orgánica (primer horizonte), y se emplee en el arroje de taludes de los terraplenes, así como la descompactación del área utilizada para las instalaciones provisionales. Las áreas al final de la obra serán revegetados.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Semanalmente	Equipo necesario: Cámara fotográfica	Apoyo externo	Otros aspectos técnicos: N/A
		Si ()	No (X)
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Suelo (Calidad).

FSA para controlar afectaciones al suelo por el uso de vehículos, maquinaria y equipos; colado de firme de compresión, losas y parapetos; así como por los pavimentos (bases, carpeta asfáltica, señalamiento vertical).

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 005		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio y Construcción		Parámetro: Suelo/Calidad	
Fuente: Posibles derrames de combustibles, aceites, grasas, emulsiones (asfalto), pinturas y residuos de concreto.			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Contaminación del suelo en el área del proyecto			
Procedimiento: Se supervisará directamente que se reduzcan al mínimo este tipo de accidentes.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Semanalmente	Equipo necesario: N/A	Apoyo externo	Otros aspectos técnicos: N/A
		Si ()	
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
Observaciones:			

FSA para controlar afectaciones al suelo por la generación de residuos.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 006		Fecha:	
Etapas: Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento		Parámetro: Suelo/Calidad	
Fuente: Posible dispersión de residuos (RSU, residuos de manejo especial residuos peligrosos).			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Contaminación del suelo en el área del proyecto			
Procedimiento: Se supervisará directamente que todos los residuos sean recolectados, transportados y tengan una correcta disposición final, mediante los comprobantes del tiro autorizado.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Semanalmente	Equipo necesario: Cámara fotográfica	Apoyo externo	
		Otros aspectos técnicos: N/A	
		Si ()	No (X)
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Suelo (Erosión).

FSA para controlar afectaciones al suelo por el desmonte y el despalme.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 007		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio		Parámetro: Suelo/Erosión	
Fuente: Al quedar desnudo el suelo en época de lluvias o sequías.			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Erosión del suelo en el área del proyecto			
Procedimiento: Se supervisará directamente que se riegue el suelo del área del proyecto en época de sequía.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Semanalmente	Equipo necesario: Cámara fotográfica	Apoyo externo	
		Otros aspectos técnicos: N/A	
		Si ()	No (X)
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Agua superficial (Calidad y Escurrimiento superficial).

FTSA para controlar afectaciones al agua s por el desmonte y despalme; uso de vehículos, maquinaria y equipos; generación de residuos; excavación, cortes y perforación; colado de firme de compresión, losas y parapetos.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 008		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio y Construcción		Parámetro: Agua superficial/Calidad	
Fuente: Posibles derrames o arrastres de material y residuos, hacia los drenes naturales del área del proyecto.			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Contaminación del agua superficial.			
Procedimiento: Se supervisará directamente que se reduzcan al mínimo este tipo de accidentes, por la adecuada disposición de los materiales y/o residuos.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Semanalmente	Equipo necesario: Cámara fotográfica	Apoyo externo	Otros aspectos técnicos: N/A
		Si ()	
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -Reglamento de Seguridad de la constructora.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Agua superficial (Drenaje natural).

FTSA para controlar afectaciones al agua por la excavación, cortes y perforación.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 009		Fecha:	
Etapa: Construcción		Parámetro: Agua superficial/Drenaje natural	
Fuente: Por las actividades de la obra se modificación el drenaje natural en del área del proyecto.			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Modificación permanente del drenaje natural.			
Procedimiento: Se supervisará directamente que se construyan las 10 obras de drenaje, propuestas en la MIA-R del proyecto.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Conforme el avance del proyecto	Equipo necesario: Cámara fotográfica	Apoyo externo	
		Otros aspectos técnicos: N/A	
		Si ()	No (X)
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -Capítulo 2 de la MIA-R.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Agua subterránea (Calidad).

FTSA para controlar afectaciones al agua por la generación de residuos.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 011		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio y Construcción		Parámetro: Agua subterránea/calidad	
Fuente: Generación de residuos (líquidos).			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Contaminación del agua.			
Procedimiento: Se supervisará directamente que se cumpla con el manejo y disposición correcta de los residuos líquidos.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Semanalmente	Equipo necesario: Cámara fotográfica	Apoyo externo	Otros aspectos técnicos: N/A
		Si ()	No (X)
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Agua subterránea (Infiltración).

FTSA para controlar afectaciones al agua por la instalación de oficinas móviles, almacenes y patios de maquinaria provisionales; así como las estructuras elevadas.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 012		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio y Construcción		Parámetro: Agua subterránea/Infiltración	
Fuente: Actividades de la obra.			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Reducción del área de infiltración en el área del proyecto			
Procedimiento: Se supervisará directamente que se descompacte el suelo, y se construyan los pozos de captación en el área del viaducto elevado.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Conforme el avance del proyecto	Equipo necesario: Cámara fotográfica	Apoyo externo	
		Otros aspectos técnicos: N/A	
		Si ()	No (X)
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Flora.

FTSA para controlar afectaciones a la flora por el desmonte y el despalme.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 013		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio		Parámetro: Flora/Cubierta vegetal, diversidad y especies enlistadas en la NOM-059-2010.	
Fuente: Desmonte y el despalme			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
Descripción de posibles impactos: Se eliminará la cubierta vegetal, la diversidad y la especie <i>Cupressus lusitanica</i> del área del proyecto			
Procedimiento: Se supervisará directamente que se rescate semilla (de ser posible), del área, que sean astillados el material arbóreo, y que se reforesten las áreas comprometidas en el programa. Y que los residuos producto del desmonte que se astille, sea utilizado para generar composta, la cual se utilizará para el mejoramiento de suelos en los sitios a reforestar.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Conforme el avance del proyecto	Equipo necesario: Cámara fotográfica	Apoyo externo	
		Otros aspectos técnicos: N/A	
		Si ()	No (X)
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -Programa de Reforestación.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Fauna.

FTSA para controlar afectaciones a la fauna por el desmonte y el despalme.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 014		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio		Parámetro: Fauna/Pequeños mamíferos y reptiles.	
Fuente: Desmonte y el despalme			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas.			
Descripción de posibles impactos: Posible pérdida de especies de fauna de pequeños mamíferos y reptiles.			
Procedimiento: Se supervisará directamente que se rescaten aquellas especies presentes en el área del proyecto y sean trasladadas hacia las zonas de liberación.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Conforme el avance del proyecto	Equipo necesario: Cámara fotográfica	Apoyo externo	Otros aspectos técnicos: N/A
		Si ()	
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Demográfico (Bienestar social)

FTSA para controlar afectaciones al bienestar social por el desmonte y el despalme; así como por las obras inducidas.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 015		Fecha:	
Etapas: Preparación del Sitio y Construcción		Parámetro: Socioeconómico/Bienestar social.	
Fuente: Desmonte y el despalme; obras inducidas			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas.			
Descripción de posibles impactos: Posibles molestias y cortes a los servicios públicos y privados.			
Procedimiento: Se supervisará directamente que se de información oportuna a la gente de las obras y avances del proyecto.		Responsable: Constructores y promoviente	
Periodicidad: Semanalmente	Equipo necesario: N/A	Apoyo externo	Otros aspectos técnicos: N/A
		<input type="checkbox"/> Sí () <input checked="" type="checkbox"/> No (X)	
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Territorial (Red vial)

FTSA para controlar afectaciones al flujo vehicular por el confinamiento de zona de obra; acarreo de material; transporte de prefabricados; y montaje de prefabricados.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 016		Fecha:	
Etapas: Preparación del Sitio y Construcción		Parámetro: Socioeconómico/Flujo vehicular	
Fuente: Actividades propias del proyecto.			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas.			
Descripción de posibles impactos: Disminución de la velocidad de los automovilistas que circulan por la Carretera Federal México-Veracruz, en su tramo de Cecilio Terán a Jalapilla.			
Procedimiento: Se supervisará directamente que se realicen las actividades conforme a la logística que se programe.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Semanalmente	Equipo necesario: N/A	Apoyo externo	
		Otros aspectos técnicos: N/A	
		Si ()	No (X)
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
Observaciones:			

- Factor afectado: Paisaje.

FTSA para controlar afectaciones al paisaje vehicular por la colocación de señalamientos; confinamiento e zona e obra; e instalación de oficinas móviles, almacenes y patios de maquinaria provisionales.

Programa para prevenir, minimizar, o compensar el impacto ambiental adverso por la actividad de la obra. Proyecto "Periférico Córdoba-Orizaba"			
No. FTSA: 017		Fecha:	
Etapa: Preparación del Sitio		Parámetro: Paisaje	
Fuente: Actividades propias del proyecto.			
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas.			
Descripción de posibles impactos: Inclusión de elementos antrópicos dentro del área del proyecto.			
Procedimiento: Se supervisará que al término de la obra, se retiren los elementos antrópicos temporales, para después revegetar los taludes que así lo permitan.		Responsable: Constructores y promovente	
Periodicidad: Al término de la obra	Equipo necesario: N/A	Apoyo externo	
		Otros aspectos técnicos: N/A	
		Si ()	No (X)
Documentación relevante: -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -Programa de Reforestación.			
Observaciones:			

VI.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Se ha estimado que para cumplir con las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos del Proyecto y supervisar estas, se invierta una cantidad de \$48,989,106 pesos 05/100 M.N.

A continuación se desglosa el costo por cada factor ambiental, incluyendo los programas de reforestación, así como el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre:

Elemento Ambiental	Subtotal
Paisaje	\$830,000.00
Aire	\$12,017,590.00
Suelo	\$760,000.00
Agua	\$14,930,000.00
Procesos del medio físico	\$1,320,000.00
Territorial	\$1,680,000.00
Programa de Reforestación	\$2,490,507.94
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	\$2,020,720.00
Programa de Supervisión Ambiental	\$2,075,000.00
Costo directo	\$38,123,817.94
Indirectos (18%)	\$6,862,287.23
Financiamiento (0.5%)	\$190,619.09
Utilidad (10%)	\$3,812,381.79
Gran Totalⁱ	<u>\$48,989,106.05</u>

El costo total, correspondiente al Programa de Manejo Ambiental, así como el seguimiento y control del mismo, deberán ser cubiertas por la empresa concesionaria de la obra.

ⁱ En el ETE se muestra el desglose del costo directo, conforme a cada medida de mitigación y etapa del proyecto.

CAPÍTULO VII

Pronósticos Ambientales Regionales y

Evaluación de Alternativas



ÍNDICE DE CONTENIDO

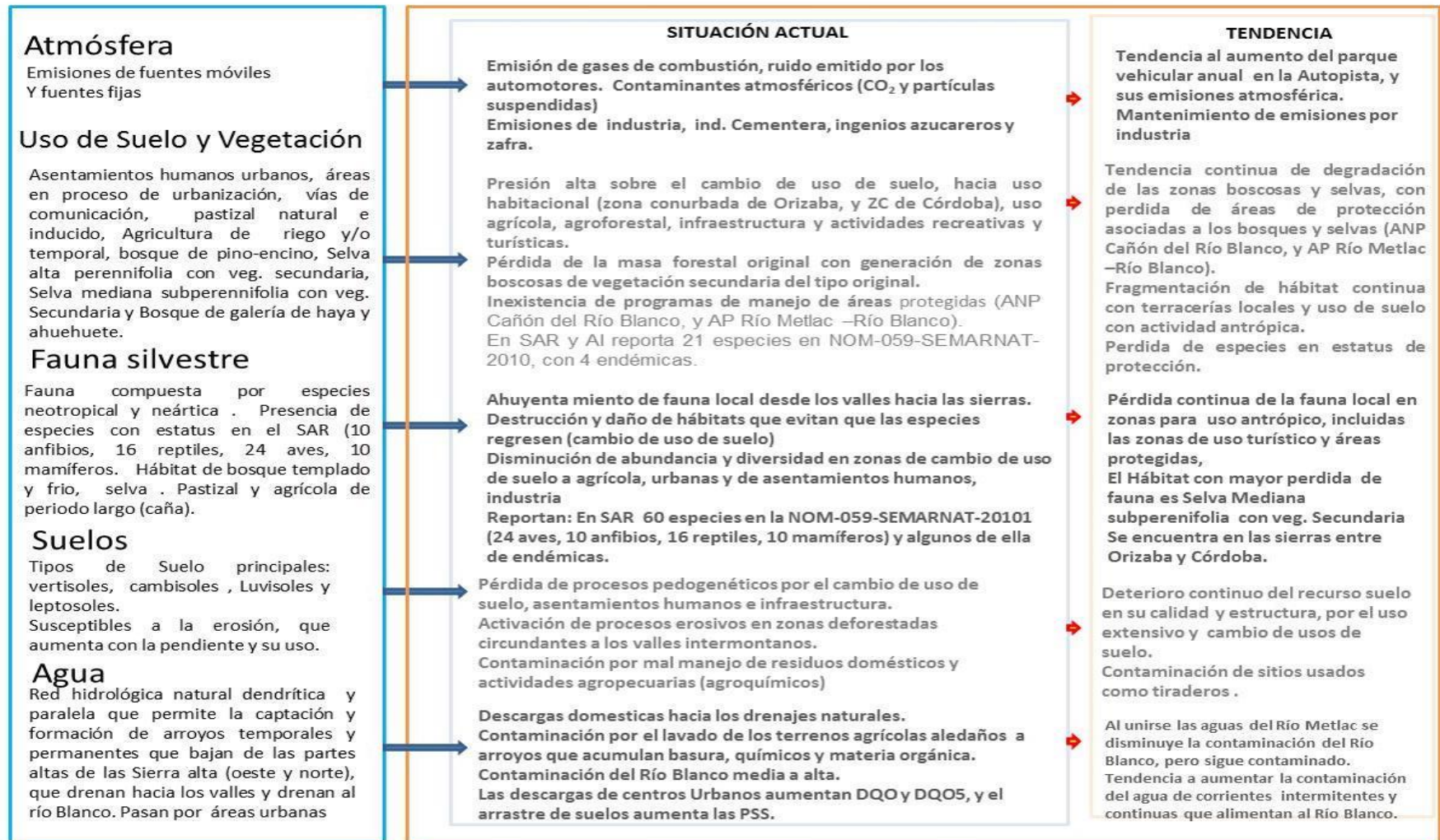
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE.....	3
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	3
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	5
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	7
VII.4 Pronóstico ambiental.....	10
VII.5 Evaluación de alternativas.....	16



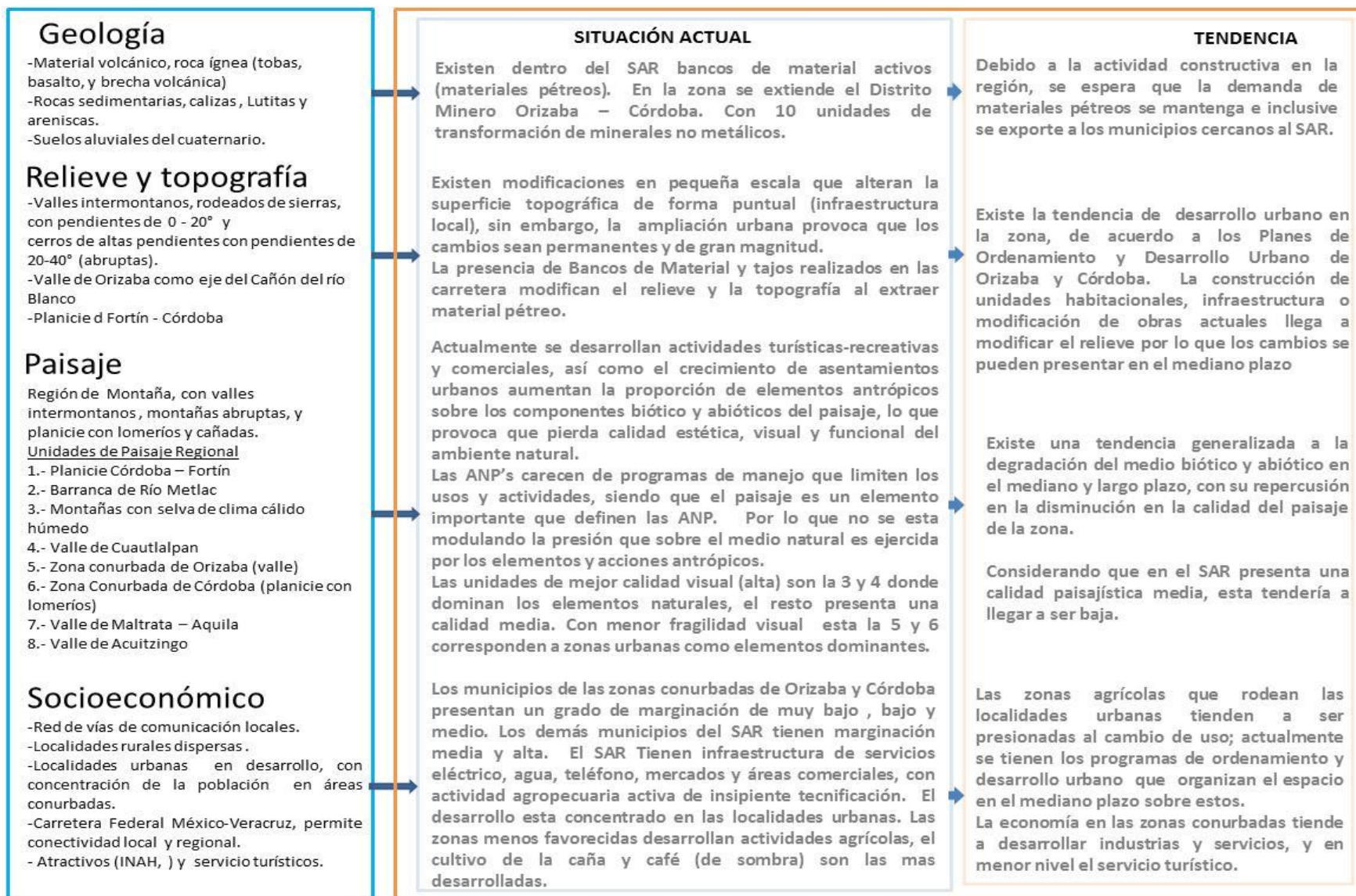
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

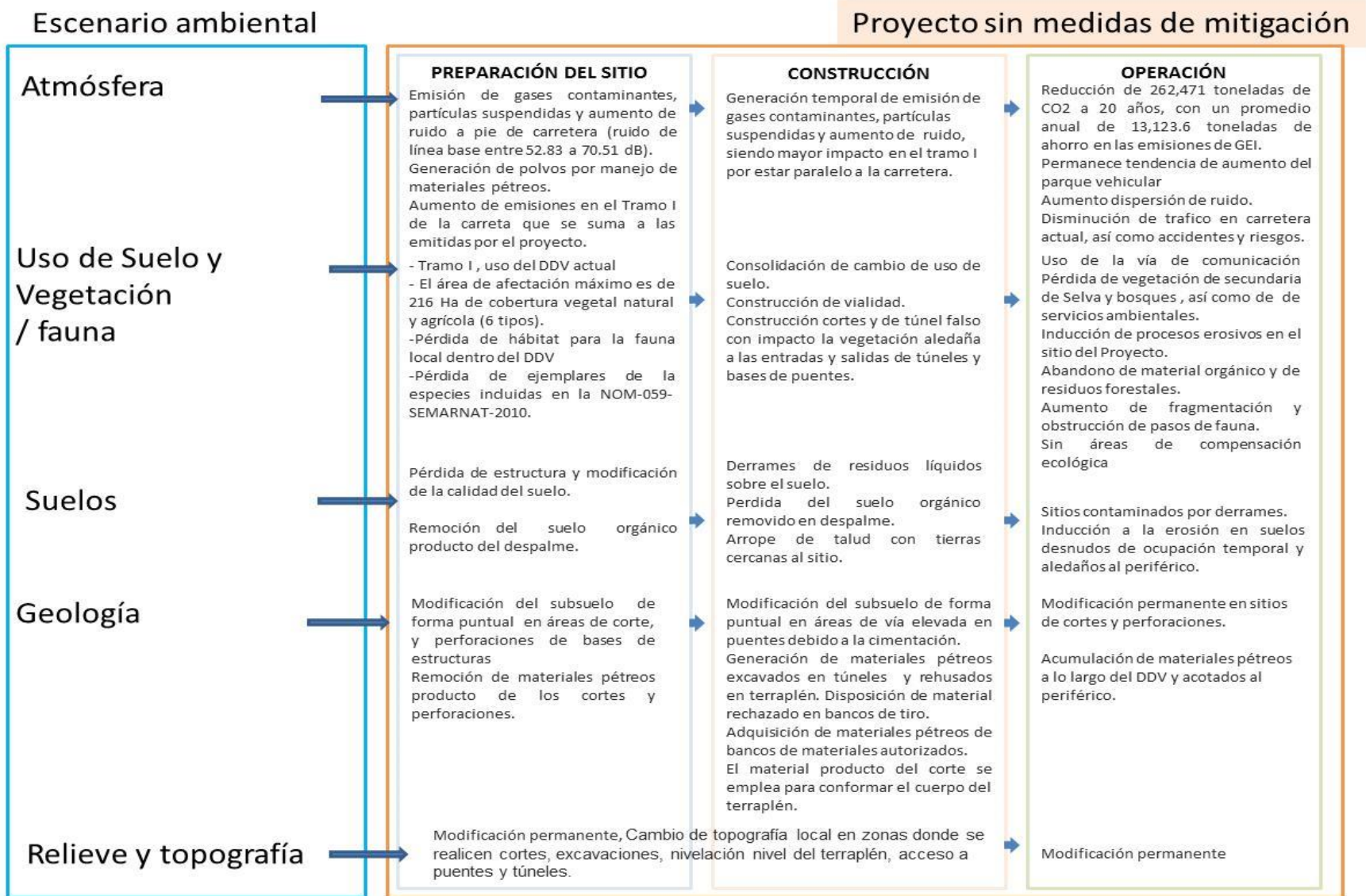
Escenario ambiental actual

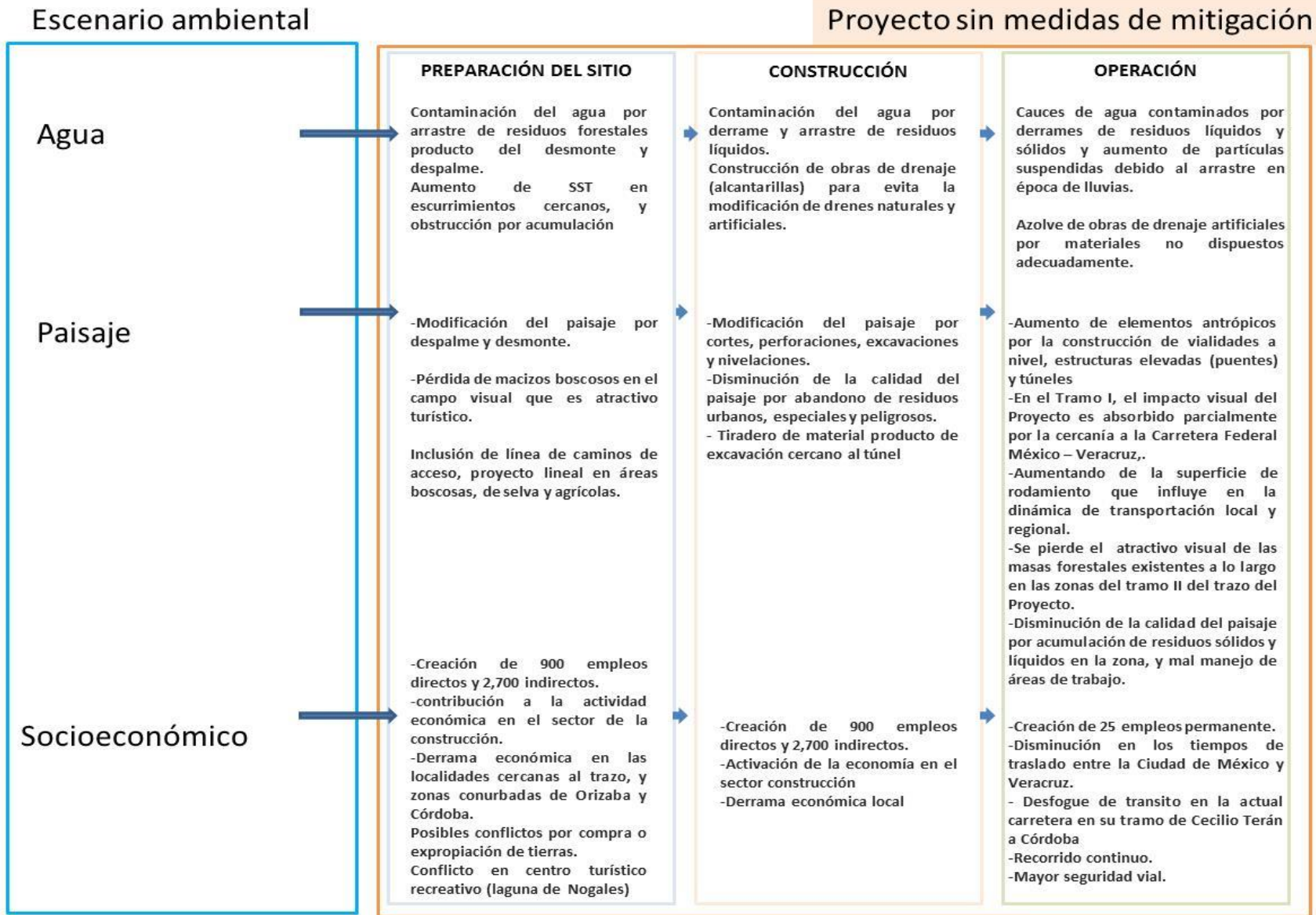


Escenario ambiental actual



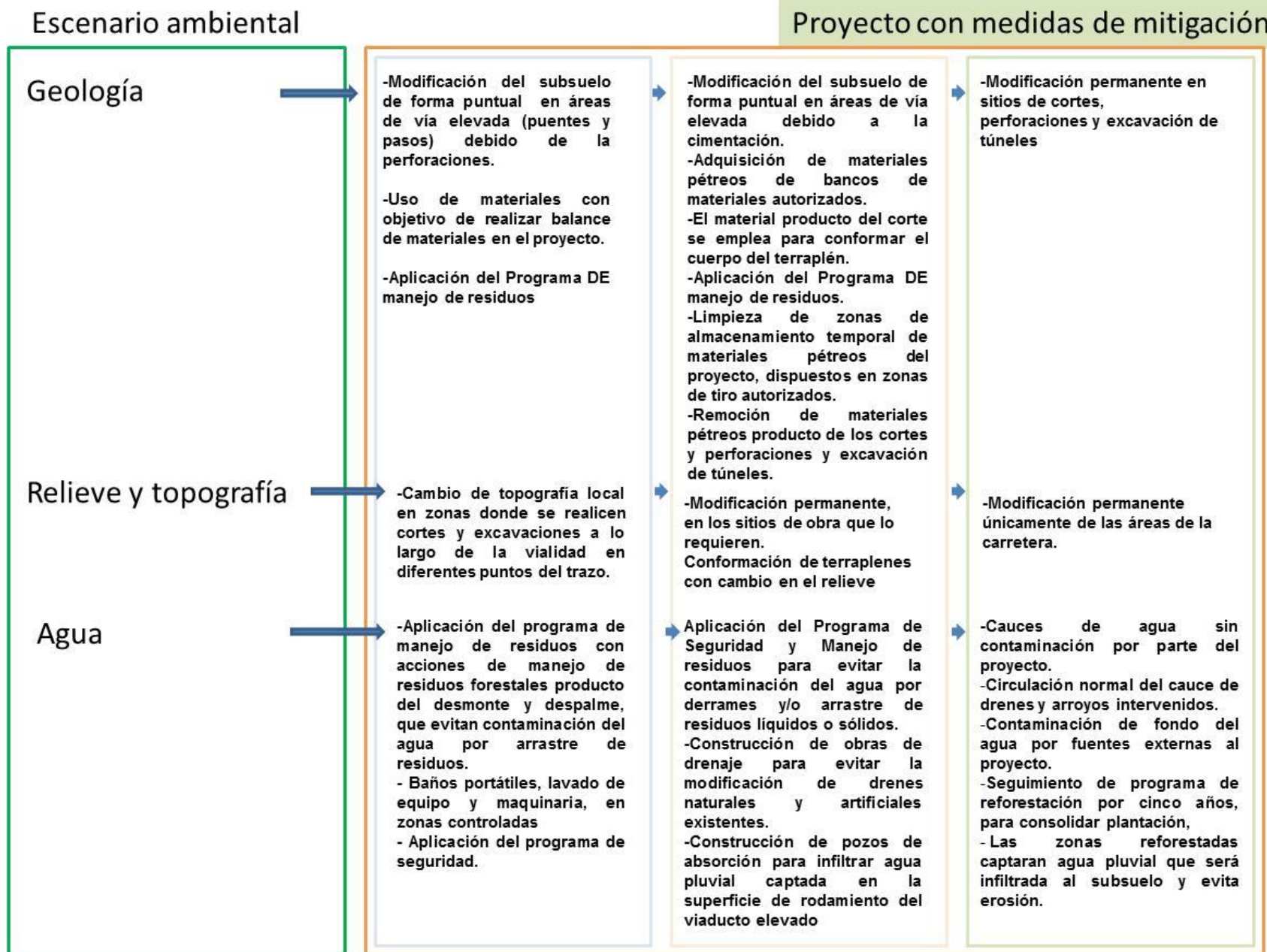
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

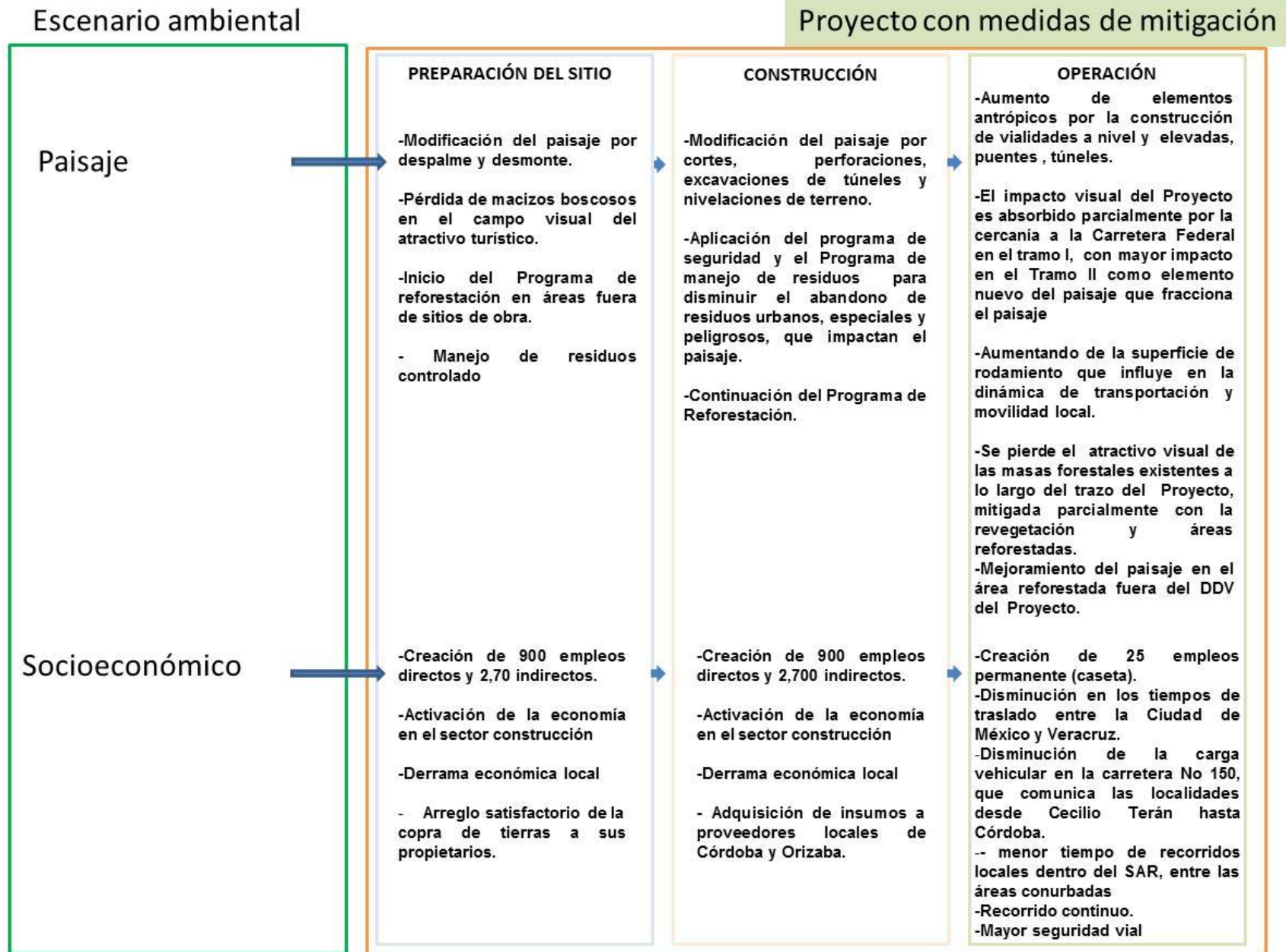




VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Escenario ambiental	Proyecto con medidas de mitigación		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
Atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicación del programa de mantenimiento a vehículos a maquinaria que disminuye la emisión de gases contaminantes. -Riego para evitar suspensión de partículas por movimiento de materiales. - Disminución de ruido al mantener el equipo en buen estado. 	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicación del programa de mantenimiento a vehículos a maquinaria que disminuye la emisión de gases contaminantes -Riego para evitar suspensión de partículas por movimiento de materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reducción de 262,471 toneladas de CO2 a 20 años, con un promedio anual de 13,123.6 toneladas de ahorro en las emisiones de GEI. -Permanece tendencia de aumento del parque vehicular -Aumento dispersión de ruido. -Disminución de tráfico en carretera actual, así como emisiones, accidentes y riesgos.
Uso de Suelo y Vegetación / fauna	<ul style="list-style-type: none"> -Cambio de uso de suelo en área de proyecto. -Eliminación de máxima de 216 Ha. de cobertura vegetal (6 tipos) natural y agrícola. -Pérdida de hábitat para la fauna local. -Aplicación del Programa de rescate de fauna. -Pérdida de ejemplares de flora y fauna citados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. -Inicio del Programa de Reforestación en áreas fuera del Proyecto dentro del SAR, en zonas acordadas con las autoridades. 	<ul style="list-style-type: none"> -Consolidación de cambio de uso de suelo. -Construcción de vialidad (36 km). - Adecuación y mejora de caminos acceso -Continuidad del Programa de rescate de fauna. -Continuidad del Programa de Reforestación. -Producción de composta con el residuo forestal para uso en sitios de reforestación y revegetación. -Inicio de Revegetación de taludes en áreas liberadas por el área constructiva. - Construcción de puentes pequeños con baqueta seca en ambas márgenes para paso de fauna en zonas de arroyos entre zapoapan - Córdoba. 	<ul style="list-style-type: none"> -Uso de la vía de comunicación -Pérdida de bosque y servicios ambientales en el sitio del Proyecto con compensación en áreas reforestadas dentro del SAR que estaban deterioradas. -Con la revegetación de taludes se evita la erosión. -Seguimiento del programa de -Supervisión de la reforestación durante la etapa de construcción. -Creación de hábitat para la fauna local en sitios reforestados - Funcionamiento de pasos de fauna en arroyos de la zona de planicie de Fortín (Zapoapan a Córdoba - zona cañera). - Mejora de caminos de acceso
Suelos	<ul style="list-style-type: none"> -Pérdida de estructura y modificación de la calidad del suelo. -Remoción y acamellonamiento del suelo orgánico producto del despalme. -Separación de suelo orgánico de despalme -Compostaje de materia orgánica producto de desmonte. -Aprovechamiento de madera por ejidatarios, vía acuerdos 	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicación del Programa de Seguridad y Manejo de residuos para evitar derrames de residuos líquidos sobre el suelo y su contaminación. -Reutilización del suelo orgánico para arropar los taludes de los terraplenes. -Acciones de revegetación que evitan pérdida de suelo - Aplicación de medidas de mantenimiento de cauces y taludes. 	<ul style="list-style-type: none"> -La revegetación y trabajos de reforestación (en crecimiento) disminuyen y evitan activación de procesos erosivos, en todas las áreas ocupadas por el proyecto y que estén libres de obra. -No existen sitios a lo largo del trazo con suelos contaminados, ni con residuos de obra o especiales





VII.4 Pronóstico ambiental

Considerando los escenarios anteriores, el proyecto contempla acciones que al implementarse favorecen al ambiente a través de acciones de compensación y disminución de contaminantes durante la etapa de operación del proyecto, disminuyendo su impacto global en el escenario actual del DDV, Área de influencia (AI) y Sistema Ambiental Regional (SAR), permitiendo que sea asimilado aun y cuando se presentan cambios definitivos de usos de suelo en el DDV. Sea el tramo I como parte de una vialidad que corre paralelo al actual, o el tramo II que se trazo sobre campo agrícola hasta las montañas donde se construirán túneles y puentes para atravesar la zona y posteriormente bajar a la llanura agrícola cañera hasta Córdoba. El DDV del proyecto representa el 0.3 % del Área del SAR.

Los factores ambientales que afectan la zona actualmente, son ajenos al proyecto y tienen su origen en otros procesos socioeconómicos, provocados por la población local y las formas de apropiación de los diferentes recursos existentes. Donde toman importancia el cambio de uso de suelo, actividad agrícola intensiva con siembra de caña y sus procesos de aprovechamiento, generación de emisiones, y descargas de las diferentes localidades urbanas y zonas industriales que han contaminado el río blanco, que es el principal eje hidrológico que conecta al SAR. Y la tendencia inminente de conurbación de Orizaba y Córdoba, que actualmente está separada por sierras y falta de vías de comunicación entre estas dos ciudades que dirigen la economía y desarrollo en la región.

La región donde se inserta el Proyecto y su área de estudio, es una zona modificada y en proceso de lento "deterioro", ya que recibe la presión de la población local que busca cambios de uso de suelo (urbano sobre el suelo agrícola), además se realiza extracción de productos forestales (leña, madera, planta de ornato, etc.), genera y mantiene veredas y caminos que forman una

red dispersa que favorece la fragmentación de la vegetación. Además de las actividades agroforestales como son el café de sombra y la siembra de caña.

Esta situación ha hecho que se pierda el bosque natural de pino-encino, selvas alta y mediana perennifolia y subperennifolia, así como bosque mesófilo de montaña del cual queda vegetación aislada como relictos, además de provocar estadios de vegetación secundaria que dominan los diferentes tipos de vegetación lo que ha provocado se disminuya su calidad ambiental y ahuyentando o eliminando la fauna local; las zonas mejor conservadas en flora y fauna son aquellas que están en la sierra con altas pendientes y que son menos accesibles a ser explotados sus recursos. El mantener el estrato arbóreo para el café, permitió la permanencia de elementos de bosque original, que ha servido principalmente para la permanencia de las aves locales y migratorias, sin embargo la economía ligada a la siembra del café actualmente tiene problemas, lo que hace que se abandonen predios o se trabajen de forma secundaria.

Cabe aclarar que a nivel del DDV existe una proporción mayor de cambio de uso de suelo por actividad agrícola, infraestructura, carreteras y asentamiento humanos, que en conjunto suman el 61.19% del área del proyecto; mientras que a nivel de SAR, presenta una proporción menor 53%, lo que demuestra que es mayor el área antrópica en el DDV, de esta forma el proyecto representa un aumento de infraestructura antrópica local, que modifica el paisaje y algunas relaciones de movilidad local, considerando que esta insertado en un área alterada por la actividad agrícola dominante.

La naturaleza del proyecto y su implementación en el escenario ambiental actual funciona como una vialidad, que conforma una estructura lineal pareada con la carretera 150D en el tramo I, donde existen pasos y cruces que le dan conectividad con las zonas urbanas que atraviesa; mientras que el tramo II está aislada localmente, es decir, donde los espacios que cruza no están

programados accesos al periférico por lo que no habrá interacción de flujo vehicular intermedio que pudiera afectar la dinámica local. En si el tramo II es considerado como un salto vial desde Jalapilla a Córdoba, para la que fue creada la carretera y su diseño. Es importante aclarar que en el tramo de jalapilla – Córdoba el proyecto deberá de diseñar los pasos suficientes para que la población local pueda seguir movilizándose sin problemas, pasos que permitan el libre cruce con las terracerías, y caminos secundarios de la zona, además de aumentar los puentes o estructuras que atraviesen las arroyos existentes, que deberán considerar pasos mixtos de fauna (paso de fauna y del arroyo), estos dos últimos aspectos permitirán mayor integración del proyecto al escenario que atraviesa

El proyecto al ampliar la posibilidad de pasar rápido por el tramo de Maltrata - Córdoba, permitirá desahogar el tránsito en la actual carretera No 150 que conecta a las localidades de las zonas conurbadas de Orizaba y Córdoba. Sin embargo, existe la posibilidad que se presente una disminución de flujo vehicular en la incorporación del periférico a la carretera 150D, debido a la reducción de carriles, aunque en este punto de la carretera se espera dominen los usuarios que salen de Veracruz rumbo a la cd. de Puebla o cd de México, mientras que en los tramos I y carretera 150D, se distribuye el tránsito local.

Con respecto al tramo I, su trazo y ubicación, permiten utilizar el DDV de la Carretera Federal México – Veracruz (150D), aprovechando los espacios a los extremos y algunos cruces amplios sobre suelos con pastizales y plantaciones ralas de árboles, y con modificaciones mínimas áreas locales de importancia recreativa como el existente en Nogales (laguna de Nogales). El tramo I es una porción del proyecto que está caracterizada por cruzar zonas que presentan alteraciones desde el siglo pasado y que disminuyen su calidad ambiental, al destruir hábitats de flora y fauna, a nivel de SAR se tiene un aprovechamiento antrópico que llega a ocupar el 47%.de su superficie, y que el 53% restante

presenta vegetación natural en estadios secundarios de bosques, selvas y pastizales.

Las existencia de zonas boscosas en el trazo del Proyecto implican la realización del cambio de uso de suelo (estudio ETJ), lo que es factible de realizar porque no se encontró limitante expresa en los diferentes instrumentos de ordenamiento de la zona. Se estima que el 27.7% (57.91 ha) de la superficie del DDV (216 ha) son superficies forestales, que podrían estar sujetas al Estudio Técnico Justificativo (ETJ).

Si bien las zonas boscosas dentro del área del Proyecto prestan un servicio ambiental que actualmente tiene importancia a nivel ecológico, forestal y ambiental en la captura de carbono, éste se verá afectado por el desmote que se realizará, sin embargo, se verá compensado con la implementación del Programa de Reforestación y Revegetación en zonas dentro y fuera del Proyecto (SAR), que implica la reforestación de 57.91 ha, con 17,776 árboles (programa de Reforestación), con lo cual se recuperara la capacidad de absorción de CO₂ perdida por el desmonte, y a su vez se recuperaran áreas con vocación forestal que hayan sido alteradas, con esto se estará mejorando en el mediano plazo los habitats para flora y fauna del área de influencia o SAR (se proponen 4 sitios para reforestar en el programa de reforestación).

La construcción de la carretera "Periférico Córdoba - Orizaba", como elemento paisajístico, refuerza la imagen de la vialidad existente (Carretera Federal 150D) que une a la ciudad de México con la Cd. de Veracruz. A nivel de paisaje local, el hecho de estar paralela a la Carretera Federal en su tramo I, permite que se absorba visualmente con la vialidad existente, aunque es un elemento antrópico nuevo que sustituye a una base natural (pastizales inducidos). En su tramo II se generara un elemento nuevo del paisaje, que si bien cortara la naturalidad de la calidad del Paisaje, su aislamiento permitirá concebirlo como obra de ingeniería

que conformara un elemento atractivo en las montañas, con los puentes y túneles contruidos, al bajar a los llanos, esta imagen se pierde y pasara a ser un elemento local, que se visualizara principalmente cuando se esté cerca del periférico, ya que la visibilidad de la misma estar reducida por los elementos locales naturales o sembrados existentes.

Los trabajos de revegetación de taludes y reforestación en áreas que se permita a lo largo del Proyecto, subsanaran una parte de la masa de vegetación retirada, lo que en el mediano plazo será más notorio y agradable a la vista, mejorando el paisaje que la carretera provee en al medio.

La dinámica de operación del proyecto interferirá solo en el campo visual paisajístico, como fuente de ruido y eventualmente generada impactos menores de baja magnitud durante su mantenimiento.

Entre los beneficios permanentes derivados por la realización del Proyecto, se encontraron los siguientes:

En relaciones a las emisiones contaminantes a la atmosfera, el RUCKS aplicado al Proyecto, demostró que habrá una **reducción** de 262,471 toneladas de CO₂ a 20 años, con un promedio anual de 13,123.6 toneladas de ahorro en las **emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)**.

Con la implementación del Programa de Reforestación en áreas fuera del Proyecto, se espera desarrollar una masa forestal que permita la **conservación de los suelos**, así como **aumentar los hábitats** para fauna y permitir un proceso de **sucesión natural** a partir de las plantaciones. A mediano y largo plazo se prevé mejorar los **servicios ambientales** de los sitios seleccionados reforestados.

La creación pasos de fauna con puentes con banquetas secas permitirá el movimiento de la fauna local en la zona, principalmente en el tramo II, que es donde se concentran las condiciones para que exista (planicie con cañaverales).

Cabe destacar que la construcción de túneles permitirá que la superficie de los cerros intervenidos mantenga su función en los servicios ambientales, ya que el túnel aislara el paso de la carretera, así como los puentes programados. Esto tiene relevancia en el contexto de fauna, ya que permitirá su libre movilidad en el área de influencia del proyecto.

Reducción de tiempos de traslado desde la Ciudad de México a Veracruz, en su paso por las zonas conurbadas de Orizaba y Córdoba, dando continuidad a la autopista existente.

El Proyecto ofrece **mayor seguridad vial** a sus usuarios, ya que por diseño se tiene una pendiente máxima del 6% lo que permite un rango de velocidad máxima de 90 -110 km/hr.

El Proyecto permitirá una distribución del aforo vehicular entre la carretera No 150 y el periférico Córdoba - Orizaba, esperando que en el futuro sea una atenuante al aumento del mismo.

Derivado del análisis realizado en este estudio, se determina que el Proyecto ofrece la posibilidad de prevenir, mitigar y compensar la mayoría de los impactos ambientales identificados y evaluados en el capítulo 5 y al no encontrarse limitantes expresas al desarrollo del proyecto en los instrumentos de planeación se concluye que el proyecto es ambiental, social y legalmente viable.

VII.5 Evaluación de alternativas

El proyecto desde su concepción está dirigido para obtener el trazo que permita generar una carretera segura y con el menor impacto posible, a partir de esta premisa se presentó solo una opción del trazo carretero, la cual busca satisfacer las necesidades espaciales y técnicas de la tecnología usada en carreteras actuales.

Cabe aclarar que el proyecto corre en su primer tramo paralelo a la Carretera México – Veracruz, en su porción de Maltrata - Jalapilla, sobre el DDV actual de dicha carretera, área que es utilizable para vía de comunicación. En su segundo tramo se verificará un tramo nuevo completamente.

CAPÍTULO VIII

Identificación de los Instrumentos Metodológicos y
Elementos Técnicos que Sustentan los Resultados
de la Manifestación de Impacto Ambiental

Los elementos técnicos e instrumentos metodológicos que sustentan los resultados de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del "Periférico Córdoba-Orizaba", en el estado de Veracruz, se encuentran en las carpetas llamadas Anexos. A continuación se presenta el contenido de cada Anexo.

Anexo 1 Documentación legal del Promovente

Anexo 2 Planos y Cartográfico

- 1 Trazo en imagen satelital
- 2 Cortes del Proyecto Km 246+000-282+000
- 3 Tipos de vegetación dentro del DDV
- 4 Mapa base SAR
- 5 Localidades SAR
- 6 ANP SAR
- 7 Uso de suelo y vegetación SAR
- 8 Climas SAR
- 9 Hidrología_superficial SAR
- 10 Hidrología_subterránea SAR
- 11 Geología SAR
- 12 Modelo del Terreno SAR
- 13 Altitudes SAR
- 14 Pendientes SAR
- 15 AICAS-RTP-RHP

Anexo 3 Fotográfico

- 1 Anexo Socioeconómico
- 2 Anexo Flora
- 3 Anexo Fauna

Anexo 4 Complementos

- 1 Anexo Coordinadas del SAR, AI y Trazo
- 2 Anexo Listado Florístico del SAR
- 3 Anexo Listado de Florístico del AI yDDV
- 4 Anexo Listado de Fauna del SAR
- 5 Anexo Datos sociales y económicos
- 6 Anexo Geomorfología
- 7 Anexo Metodología de Identificación y Evaluación de IA
- 8 Anexo Estudio y modelación de ruido y gases

Anexo 5 Programas ambientales y ETE

- 1 Anexo Programa de Reforestación
- 2 Anexo Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
- 3 Anexo Programa de Conservación de suelos
- 4 Anexo Programa de Supervisión Ambiental
- 5 Anexo Estudio Técnico Económico

Bibliografía

General

- Carbajal, G. V. 2013. Disminuye calidad del aire en la región de Orizaba. AVC Noticias. Orizaba, Veracruz. Consultado en: <http://www.avcnoticias.com.mx/resumen.php?idnota=142153>
- Comisión Nacional del Agua. 2014. Normas oficiales mexicanas: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. pp. 66.
- CONANP. 2012. Borrador del programa de manejo del Parque del Pico de Orizaba. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México D.F. pp. 119.
- Consejo del Sistema Veracruzano del Agua. 2005. Programa de investigación, desarrollo tecnológico y capacitación en materia de agua del Estado de Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz. pp. 34.
- Garmendia, S. A., A. Salvador A., C. Crespo S. y L. Garmendia S. 2005. Evaluación de Impacto Ambiental, Ed. Pearson Educación S.A. / Prentice Hall Madrid, España. pp. 416.
- Geissert, K. D. 1999. Regionalización geomorfológica del estado de Veracruz. Investigaciones Geográficas. No. 40. México. pp. 23-47.
- Gómez, O. D. 2003. Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª. ed. Mundi-Prensa, Madrid. pp. 749.
- Houbrón, E. 2010. Calidad del agua. En Florescano, E. y J. Ortiz. Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz. Patrimonio natural Tomo I. 2010. Gobierno del Estado de Veracruz. pp. 147-170.
- INEGI. 2009. Diccionarios de datos edafológicos escala 1: 250 000, versión 2. Dirección General de Geografía y Medio Ambiente. Editado por INEGI, Aguascalientes, Aguascalientes. pp. 38.
- INEGI. 2011. Guía para la interpretación de cartografía: edafología escala 1: 250 000 serie II. Dirección General de Geografía y Medio Ambiente. Editado por INEGI, Aguascalientes, Aguascalientes. pp. 32.
- INEGI. 2012. Guía para la interpretación de cartografía hidrológica Escala 1: 250 000 serie II. Dirección General de Geografía y Medio Ambiente. Editado por INEGI, Aguascalientes, Aguascalientes. pp. 41.

- INEGI. 2012. Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación escala 1: 250 000 serie IV. Dirección General de Geografía y Medio Ambiente. Editado por INEGI, Aguascalientes, Aguascalientes. pp. 126.
- INEGI. 2014. Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL) versión 2.2. Consultado en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#
- Lira, L. Y. 2004. Arqueología del valle de Maltrata, Veracruz: resultados preliminares. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. Universidad Veracruzana. México. pp. 185.
- Llanos, A. J. y J. Cervantes P. 1995. Vientos máximos en el estado de Veracruz. La ciencia y el hombre. Período sep-dic Vol. 7 No. 21: 185-208. ISSN 0187-8786.
- Martínez, A. J. 2008. De la hacienda azucarera al modelo de ingenios centrales: la transición de la industria azucarera en Córdoba, Veracruz, en el siglo XIX. Tesis doctoral en Historia y Estudios Regionales. Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. pp. 299.
- Morales, T. J. 2011. Impacto ambiental de la actividad azucarera y estrategias de mitigación. Tesis de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Veracruzana. Orizaba. pp. 82.
- Noticentro Orizaba. 2014. Iniciará monitoreo de la calidad del aire en Poza Rica e Ixtaczoquiltán. Xalapa, Veracruz. Consultado en: <http://www.noticentroorizaba.com.mx/monitoreo-de-la-calidad-del-aire/>
- Rodríguez. E. S.R. y W. V. Morales B. 2010. En Florescano, E. y J. Ortiz. Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz. Patrimonio natural Tomo I. 2010. Gobierno del Estado de Veracruz. pp. 45-64.
- Serrano S. C., A. Terrazas M. y Y. Lira L. 2005. Rescate de fauna pleistocénica en el valle de Maltrata, Veracruz. En Serrano, S. C. y Y. Lira L. El mamut de Maltrata, Veracruz: un rescate en la barranca Apiaxco. Universidad Nacional Autónoma de México. Universidad Veracruzana. México. pp. 29-37.
- Servicio Meteorológico Nacional. Normales climatológicas de las estaciones Maltrata, Orizaba, Tuxpango y Naranja. Consultado s en:

http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75

- Trujillo, M.J. 2011. Impacto ambiental de la actividad azucarera y estrategias de mitigación. Tesis de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias Químicas Universidad Veracruzana. Orizaba, Ver. pp 82.
- Vázquez, C. 2012. Coatzacoalcos, Tuxpan, Orizaba, Xalapa y Veracruz-Boca del Río con aire contaminado: UV. Al calor político, Sección Veracruz. Consultado en: http://www.alcalorpolitico.com/informacion/coatzacoalcos-tuxpan-orizaba-xalapa-y-veracruz-boca-del-rio-con-aire-contaminado-uv-103391.html#.VHNeSdKG_zJ
- Vidal de los Santos, Ezequiel . López, Franco. 2009, Impacto Ambiental, una herramienta para el desarrollo sustentable, Ed. AGT editor S.A. México, pp 412.
- Vilaboa A. I. y L. A. Barroso. 2013. Contaminación ambiental por quema de caña de azúcar: Un estudio exploratorio en la región central del estado de Veracruz. Memorias de ponencias Think Green 2013. Crecimiento, retos y oportunidades para México. Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey, Campus Central de Veracruz.
- Windfinder. Estadísticas de viento y tiempo Orizaba. Consultado en: <http://www.windfinder.com/windstatistics/orizaba>
- Zafranet. 2012. La zafra en México. Consultado en: <http://www.zafranet.com/2012/01/la-zafra-en-mxico/>

Cartografía

- Comisión Nacional de Agua. 2009. Acuíferos. México.
- García, E. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998. Climas: clasificación de Köppen, modificado por García. Escala 1: 1 000 000. Publicado el 11-05-2001. México.
- INEGI. 1997. Conjunto de datos hidrológicos de aguas subterráneas vectorial escala 1: 250 000. Orizaba E1406.
- INEGI. 2001. Conjunto de datos geológicos escala 1: 250 000. México.

- INEGI. 2004. Conjunto de datos edafológicos vectoriales escala 1: 250 000 serie II. Orizaba E1406. México.
- INEGI. 2010. Red Hidrográfica escala 1: 50 000 edición 2.0 de las cuencas RH28A (río Papaloapan) y RH28B (río Jamapa-Cotaxtla).
- INEGI. 2014. Cartas topográficas escala 1: 50 000 Orizaba E14B56, Córdoba E14B57, Acultzingo E14B66 y Zongolica E14B67. México.
- INEGI. 2013. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1: 250 000, serie V. Orizaba E1406. México.
- SEMARNAT-CONANP. 2013. Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana a diferentes escalas, y son extraídas de los decretos expresados en el Diario Oficial de la Federación. México.

Flora

- Ackerman A. y col., 1983, 1987,1991. Las Gramineas de México. Tomos (I-IV). COTECOCA SARH. México.
- Aguilar G. Ignacio J.1958. Relación de unos aspectos de la flora útil de Guatemala. Reunión de la Comisión Forestal Latinoamericana. Guatemala. Octubre.
- Argüelles E., R. Fernández y S. Zamudio. 1991. Listado florístico preliminar del estado de Querétaro flora del Bajío y de regiones adyacentes. Edit. Inst. Ecol. C.R. Bajío. Pátzcuaro Mich. y CONABIO CONACYT UNAM.
- Arreguín SML, L- Cabrera G., R. Fernández N, L. Orozco C. C. Rodríguez B. y B. Yopez M. 1997. Introducción a la flora del Estado de Querétaro. CONCyTEQ.
- Arriaga M. V., Cervantes G. V., Vargas M. A. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. Instituto Nacional de Ecología. México D.F. pp. 186.
- Carrillo, E. G. 2008. Casos prácticos para muestreos e inventarios forestales. Texcoco, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco Estado de México. pp. 172.
- Contreras H. A. Los cafetales de Veracruz y su contribución a la sustentabilidad. Estudios Agrarios.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. La Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz.

- CONAFOR. 2011. Precio de productos forestales maderables. Reporte trimestral enero-marzo de 2011.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 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. 30 de diciembre de 2010.
- Díaz, B. H. y M. Palacios -Rios. 1992. Listado preliminar de especies Pteridofitas de los Estados Guanajuato, Michoacán y Querétaro. Fascículo Complementario No. III flora del Bajío y de regiones adyacentes. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Mich.
- Espejo, S.A. y A.R. López F. 1993. Las Monocotiledóneas Mexicanas Sinopsis florística 1.- Lista de Referencia Parte 1.Agavaceae, Alismaceae, Alliaceae, Alstroemeriaceae y Amaryllidaceae. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.
- Estrada, C. A.E. y J.S. Marroquín de la Fuente. 1992. Leguminosas en el Centro-Sur de Nuevo León. Reporte científico Número Especial 10. Facultad de Ciencias Forestales U.A.N.L.
- Evangelista O. V., López B. J., Caballero N. J., Martínez A. M. A. 2010. Patrones espaciales de cambio de cobertura y uso del suelo en el área cafetalera de la Sierra Norte de Puebla. Investigaciones Geográficas. No. 72. Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México. pp. 23-38.
- Gómez-Pompa A. (Ed.).1978-1991. Flora de Veracruz fascículos 1-66 INIREB .Instituto de Ecología AC.
- González, V. L. M. 1987. Contribución al conocimiento del género Quercus (Fagaceae) en el Estado de Jalisco. Colección Flora de Jalisco. Instituto de Botánica Universidad de Guadalajara.
- León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José Costa Rica.
- Leyequien, E. y V. M. Toledo. 2009. Floras y aves de cafetales: Ensamblajes de biodiversidad en paisajes humanizados. CONABIO. Biodiversitas 83:7-10.
- Lorea G. Hernández F. Biodiversidad de Veracruz Sección VIII Resumen ejecutivo.
- Manson H. R. 2004. Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. Madera y Bosques. Vol. 10. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. pp. 3-20.
- Manson R.H., Hernández-Ortiz V., Gallina S. y Mehlreter K. (editores). 2008. Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y

- conservación. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, pp. 348.
- Martínez M., A. V. Evangelista, F. Basurto, M. Mendoza y A. Cruz-Rivas. 2007. Flora útil de los cafetales de la Sierra Norte de Puebla, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 78:15-40
- Meli Paula. 2003. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. Interciencia, octubre, año/vol. 28, No. 010. Asociación Interciencia, Caracas, Venezuela. pp. 581-589.
- Muñiz, C. M. A. 2008. Sucesión secundaria y establecimiento de especies arbóreas nativas para restauración de bosque mesófilo de montaña en potreros abandonados del centro de Veracruz. Tesis Doctor en Ciencias. Instituto de Ecología A.C.
- Ortega E. F. y C. Castillo G. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. Ciencias. No. 43. pp. 32 – 39.
- Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. 3ª ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 523.
- Puig, H. 1993. Árboles y arbustos de bosque mesófilo de montaña de la reserva El Cielo, Tamaulipas, México. Instituto de Ecología A.C. Xalapa Ver. pp. 83.
- Reyes- Santiago, J. 1997. Cultivo y propagación como plantas de ornato. En: CONABIO. 1997. Suculentas mexicanas: Cactáceas. CONABIO- CUCC-SEMARNAT-PROFEPA- UNAM. México, D.F. pp. 143.
- Reyes S.J., C. Brachet L. J. Pérez Crisanto y A. Gutiérrez de la R. 2004. Cactáceas y otras plantas nativas de la Cañada Cuicatlán Oaxaca. Editores Sociedad Mexicana de Cactología A.C., Comisión Federal de Electricidad, Instituto de Biología UNAM y Cuicatlán A.C. pp. 156.
- Rzedowki, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, S.A. México, D.F. pp. 432.
- Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contributions from the University of Michigan Herbarium. Vol. 9 No. 1 pp 1 -123-28. University of Michigan Ann Arbor, Michigan.
- Salazar R. J. L., 2010. Haloepífitas vasculares del bosque mesófilo de montaña del municipio Acajete ,Ver. Tesis profesional Biología. Universidad Veracruzana Facultad de Biología.
- Sánchez-Vindas, P.E. 1990. Flora de Veracruz: Myrtaceae. Instituto de Ecología- University of California. 62: 1-146.
- Santana-M F.J., N. Cervantes-Aceves y N. Jiménez-R. 2000. Flora melífera del Estado de Colima, México. Boletín del Instituto de Botánica Universidad

de Guadalajara- ISSN 0187-7054 Época 3. Vol. 6 No. 2-3 Nov. 1998. pp. 251-277.

Sosa V. y Flore S.J. 1993. La flora ornamental de Mérida. Ediciones del ayuntamiento de Mérida. pp.265.

Sosa V. y Gómez-Pompa A. 1994. Flora de Veracruz. Listado florístico Fascículo No.82, Septiembre. Edit. Inst. Ecol. C.R. Bajío Pátzcuaro, Mich.

Sosa V. (editor) 1992 -2005. Flora de Veracruz. No.67-136 Instituto de Ecología y Universidad de California Riverside, Septiembre. Edit. Inst. Ecol. A.C. Xalapa, Ver. México.

Standley P. 1982, Trees and Shrubs of Mexico. Edit. Strauss & Cremer Germany.

Villaseñor, J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophytas de México. Interciencia 28:160 -167.

Zamudio, R.S., J. Rzedowski, E. Carranza G. y G. C. de Rzedowski. 1992. La vegetación en el Estado de Querétaro. CONCYTEQ e Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío.

Fauna

Arita, H. T. y G. Ceballos. 1997. Los mamíferos de México, distribución y estado de conservación. Revista Mexicana de Mastozoología 2:33-71.

Bezaury-Creel, J., D. Gutiérrez-Carbonell. 2009. Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 385-431.

Caldecott, J. O., M. D. Jenkins, T. H. Johnson & B. Groombridge. 1998. Priorities for conserving global species richness and endemism. Biodiversity Conserv. 5:699-727.

Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 68 p.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 986 p.

Ceballos, G. 2002. Actualización de la base de datos del Atlas Mastozoológico de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología.

- CONABIO. 2009. El capital natural de México. Vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Feinsingeri, P. 2001. Species diversity: Easy to quantify, but what does it mean? (pp. 131-144). En: Feinsingeri, P. (editor) Designin fieldstudies for biodiversity conservation: The nature Conservancy. Island Press. E.U.A.
- Flores-Villela, O., F. Mendoza-Quijano & G. Gonzáles-Porter. 1995. Recopilación de claves para la identificación de anfibios y reptiles de México. Pub. Esp. Mus. de Zool., México, 10:1-285.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 20(2): 115-144.
- Frost, D.R. 2009. Amphibians Species of the World: an Online Reference. Version 5.3 (03 June, 2009). Electronic Database accesible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- Gallina, S. y C. López-González. 2011 Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A.C. y Universidad Autónoma de Querétaro. 377 p.
- Halffter, G., C.E. Moreno y E. Pineda. 2001. Manual para la evaluación para la biodiversidad en Reservas de la Biósfera. CYTED, UNESCO, S.E.A. 82 p.
- Henderson, P.A y R.M. Seaby. 2002. Species diversity and Richness Version 3.02. Pisces Conservation Ltd., Lymington.
- Medellín, R.A., Arita, H.T., y O. Sánchez H. 1997. Identificación de los murciélagos de México. Asociación Mexicana de Mastozología, A. C. Publicaciones Especiales Núm. 2. México, D. F.
- Medellín, R.A, H.T. Arita y O. H. Sánchez. 2008. Identificación de los murciélagos de México; claves de campo. 2da. Edición. Instituto de Ecología, UNAM. 78 p.
- Peterson, RT. y E.L. Chalif. 2000. Aves de México. Editorial Diana. México, D.F.
- Remsen, J. V. Jr. 1994. Use and misuse of bird lists in community ecology and conservation. Auk 111:225-227.
- Rose, S.; A. Grainger. 2003. Multivariate Mapping of Spatial Variation in Biodiversity in Peruvian Amazonia. Diversity and Distributions.

- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México y de la flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre. 77 p.
- Wilson, L. D., y Johnson. 2010. Distributional patterns of the herpetofauna of Mesoamerica, a biodiversity hotspots. En: Wilson, L. D., J. H. Townsend y J. D. Johnson (Eds.). Conservation of the Mesoamerican amphibians and reptiles. Eagle Mountain Publication, Eagle Mountain, Utah pp 31-325.
- Castro Aguirre, J.I. 1965. "Peces sierra, rayas, mantas y especies afines de México". An. Inst. Nal. Inv. Biol Pesq. Mex. 1:169-256.
- Castro Aguirre, J.I. 1976. "Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos". Depto de Pesca. Serie Cient. Inst Nal. de Pesca 19:XI. 298.
- Márquez-Espinoza 1981. "Contribución al Conocimiento de la Ictiofauna de la Isla de Lobos y zonas adyacentes, Veracruz", México. Depto. de Pesca, serie científ. Inst. Nal. de Pesca 22.V-71.
- Mora, P.C. 1977. "Contribución al conocimiento de b variación estacional de la fauna ictiológica y su posible relación con los factores ambientales en la Laguna de la Mancha. Mpio. de Actopan. Veracruz". Tesis Profesional UV-UDICBA, MÉXICO, pp 40.
- Morales, A.P. 1984,. "Variación Estacional de los componentes de la Ictiofauna de la Laguna del Llano". Ver. Tesis UV-UDICBA. México, pp 40.
- Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. New York, EUA.
- Reid, F. 1997. A field guide to the mammals of Central America y Southeast Mexico. Oxford University, Nueva York, EUA.
- Krebs, C. J. 1999. Ecological Methodology. Second Edition. Benjamin Cummings-Addison Wesley Longman. 620 páginas.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Xalapa: Instituto de Ecología, A.C. México.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA. Vol. 1, Zaragoza, España, 84 p.

Balmer, O. 2002. Species list in ecology and conservation: abundances matter. Conserv. Biol. 16:1160-1161.

Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological diversity. Blackwell Science. 256 p.

Socioeconómico

Boege, E. 2010. El Patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. INAH/CNDPI. México, D.F.

Consejo Nacional de Población (CONAPO)/Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 1993. Indicadores Socioeconómicos e Índice de Marginación Municipal, 1990. México, D.F.

Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2010. Índice de marginación por entidad federativa y municipio, 2010. México, D.F. Consultado en: www.conapo.gob.mx

Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2010. Índice de marginación por entidad federativa y municipio, 2010. México, D.F. Consultado en: www.conapo.gob.mx

Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2010. Índice de marginación por localidad, 2010. México, D.F. Consultado en: www.conapo.gob.mx

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). 2010. Índice de rezago social en entidades federativas y municipios. México, D.F. Consultado en: <http://www.coneval.gob.mx>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). 2010. Índice de rezago social por localidad. Consultado en: <http://www.coneval.gob.mx>

H. Ayuntamiento de Córdoba. 2014. Plan municipal de desarrollo Córdoba 2014-2017. Ixtaczoquitlán, Ver.

H. Ayuntamiento de Orizaba. 2014. Plan municipal de desarrollo Orizaba 2014-2017. Ixtaczoquitlán, Ver.

H. Ayuntamiento de Ixtaczoquitlán. 2014. Plan municipal de desarrollo Ixtaczoquitlán 2014-2017. Ixtaczoquitlán, Ver.

Instituto Electoral de Veracruz. Elección de ayuntamientos 2013. 2014. Presencia Mayoritaria y participación Ciudadana. Proceso electoral 2012-2013. Xalapa, Ver.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1980. Censo de Población y Vivienda 1980 México. Tabulados básicos. Veracruz, editado por INEGI, Aguascalientes, Ags. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1990. Censo de Población y Vivienda 1990 México. Principales Resultados por Localidad. Veracruz, (ITER), editado por INEGI, Aguascalientes, Ags. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2000. Censo de Población y Vivienda 2000 México. Principales Resultados por Localidad. Veracruz, (ITER), editado por INEGI, Aguascalientes, Ags. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2010. Censo de Población y Vivienda 2010 México. Principales Resultados por Localidad. Veracruz, (ITER) Tabulados del Cuestionario Ampliado. Editado por INEGI, Aguascalientes, Ags. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2012. Estadísticas de mortalidad. Defunciones generales. Veracruz, Consulta Interactiva de Datos por municipio y entidad. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx>
- Intertechne/ICA/Alstom. 2013. Hidroeléctrica Naranjal. México, D.F. Consultado en: <http://www.hidroeléctrica naranjal.com.mx>
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI). 2010. Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales. SEP, México.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Cierre de la producción agrícola por cultivo. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2013. Veracruz Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México, D.F., 2014. Consultado en: <http://www.sagarpa.gob.mx>
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). 2014. Catálogo de Localidades Veracruz, México D.F. Consultado en: <http://www.sedesol.gob.mx>
- Entrevistas y Observaciones Propias, Veracruz, Noviembre de 2014.