



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

**CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES –
TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000, UBICADO EN
LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL
ESTADO DE MORELOS.**



DICIEMBRE 2019



CONTENIDO

	Página
CAPÍTULO I: DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	1
I.1. Datos generales del proyecto	1
I.2. Datos generales del promovente	17
I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental	17
CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.	19
II.1. Generalidades del proyecto	20
II.2. Características particulares del proyecto	25
II.3. Obras y/o actividades provisionales	58
II.4. Servicios requeridos	60
II.5. Requerimientos de personal, maquinaria	62
II.6. Etapas de operación y Mantenimiento	64
II.7. Generación, manejo disposición de residuos, descargas y control de emisiones durante los procesos de modernización del camino.	65
CAPÍTULO III: VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES.	70
III.1. Planes y programas sectoriales	71
III.2. Planes de Ordenamiento Ecológico	92
III.3. Zonas Sujetas a Conservación Ecológica	190
III.4. Cumplimiento de Leyes, Reglamentos y Normas de los tres niveles de gobierno que le aplican al proyecto	194
III.5. Normas Oficiales Mexicanas	209
III.6. Análisis de la vinculación	214
CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	216
IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)	216
IV.2. Caracterización de los aspectos Bióticos y Abióticos del SAR	224



	Página
IV.3 Paisaje	316
IV.4. Aspectos socioeconómicos	320
IV.5. Diagnóstico regional sobre los recursos naturales y la conservación ambiental del SAR	334
IV.6. Tendencias de desarrollo y deterioro del Sistema Ambiental Regional	342
 CAPÍTULO V: IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	 350
V.1. Identificación de las Afectaciones a la Estructura y Funciones del Sistema Ambiental Regional (SAR)	350
V.2. Evaluación	371
V.3. Resultados de la evaluación de los impactos	397
V.4. Identificación de impactos acumulativos y sinérgicos del SAR con el proyecto (los residuales del SAR se presentan en Capítulo VI)	400
 CAPÍTULO VI: ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	 403
VI.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación	403
VI.2. Impactos Residuales del SAR.	484
VI.3. Programa de monitoreo ambiental	485
VI.4. Montos para llevar a cabo las medidas de mitigación para fines de afianzamiento y licitación de obras	490
 CAPÍTULO VII: PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	 494
VII.1. Descripción y análisis del escenario ambiental tendencial sin proyecto	494
VII.2. Descripción y análisis del escenario ambiental tendencial considerando el proyecto	500
VII.3. Descripción y análisis del escenario ambiental tendencial considerando al proyecto y las medidas de mitigación	504
VII.4. Evaluación de alternativas	508
VII.5. Conclusiones	508



	Pagina
CAPÍTULO VIII: IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS.	518
VIII.1. Presentación de la información	518
VIII.2. Glosario de términos	519
Figuras	
Figura I.1. Sección “Tipo C” del proyecto.	2
Figura I.2. Ubicación del trazo del proyecto respecto a los limites municipales.	3
Figura I.3. Área requerida para cambio de uso de suelo (420.00 m2), del Km 1+180 al Km 1+320 (lado izquierdo).	12
Figura I.4. Área requerida para cambio de uso de suelo (4,560.00 m2), del Km 1+320 al Km 2+080 (ambos lados).	13
Figura I.5. Área requerida para cambio de uso de suelo (1,020.00 m2), del Km 2+080 al Km 2+420 (lado izquierdo).	14
Figura I.6. Área requerida para cambio de uso de suelo (660.00 m2), del Km 3+980 al Km 4+160 (lado derecho – 540.00 m2) y del Km 4+180 al Km 4+220 (lado izquierdo 120.00 m2).	15
Figura I.7. Área requerida para cambio de uso de suelo (3,840.00 m2), del Km 4+220 al Km 5+500 (ambos lados del camino).	16
Figura II.1. Modelo de Riesgo Volcánico para el estado de Morelos (izquierda) y la región donde se ubica el proyecto.	21
Figura II.2. Municipios por los que atraviesa el trazo del proyecto.	22
Figura II.3. Actividades de muestreo de la vegetación del área donde se realizaran los trabajos de modernización del camino.	32
Figura II.4. Vista general de las áreas de desmonte y despalme del proyecto, se puede observar la dominancia de especies herbáceas dentro de la zona de ampliación.	38
Figura II.5. Actividades de compactación y toma de muestras (imágenes de la red).	40
Figura II.6. Riego de Sello. Distribuidor vial en Cuautla, Morelos (Imágenes de Archivo 2018).	51
Figura II.7. Bancos de material propuestos por la SCT para el estado de Morelos (2018). En rojo se indica los bancos cercanos al sitio del proyecto.	58
Figura II.8. Baños portátiles (Imágenes de archivo; 2013).	60
Figura II.9. Utilización de agua cruda para procesos de aspersión y riego, esta actividad reducirá el levantamiento de polvos productos del movimiento de tierras. (Imágenes de archivo 2018).	61



	Pagina
Figura II.10. Abastecimiento de agua purificada para consumo humano (Imágenes tomadas del Proyecto Zapotillo, CONAGUA, 2010).	62
Figura II.11. Difusión del manejo de Residuos Sólidos y catalogados como Peligrosos.	11
Figura II.12. Actividades de monitoreo de ruido durante los procesos de modernización de un camino en el estado de Morelos.	69
Figura III.1. El trazo del proyecto se asienta en los municipios de Ayala y Yecapixtla, dentro del estado de Morelos.	70
Figura III.2. El trazo del proyecto se asienta en su totalidad en territorio regulado por el Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal en su Modalidad de Centro de Población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan.	75
Figura III.3. El trazo del proyecto es colindante a diferentes Uso de Suelo, tales como 1CUM 5-3/25, HM 3-3/30, AVA y HM 2-2/30.	77
Figura III.4. El trazo del proyecto es colindante a el Uso de Suelo CRE donde corre 4.08 km, así como al PRA-T donde corre 4.26 km.	78
Figura III.5. El trazo (en amarillo punteado) colinda con diferentes usos de suelo de acuerdo con la Zonificación Secundaria.	82
Figura III.6. El trazo del proyecto (punteado en amarillo) se asienta del km 0+000 al km 1+020 sobre una zona con política ambiental de Aprovechamiento, y del km 1+020 al 3+040 en una zona con política ambiental de Aprovechamiento y Restauración.	83
Figura III.7. El trazo (en negro punteado) colinda con diferentes usos de suelo de acuerdo con la Zonificación Secundaria.	89
Figura III.8. Ubicación del área del proyecto de acuerdo con las Regiones ecológicas propuestas en el Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	95
Figura III.9. Ubicación del área del proyecto de acuerdo con las Unidades Ambientales propuestas en el Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	95
Figura III.10. Conforme el Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos el área del proyecto recae dentro de las UGA´s 239, 246, 173 y 214.	115
Figura III.11. La UGA 239 comprende del Km 0+000 al Km 2+980; La UGA 246 del Km 2+980 al Km 5+440; La UGA 173 comprende del Km 5+440 al 6+010 y del 6+023 al km 9+000; La UGA 214 del Km 6+010 al Km 6+023.	116
Figura III.12. Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Ayala, donde se observa que el trazo del proyecto únicamente lo cruza del Km 0+000 al Km 3+040.	148



	Pagina
Figura III.13. El trazo del proyecto corre por la UGA 18 del Km 0+000 al Km 0+740 y del Km 0+740 al Km 3+040 se asienta sobre la UGA 17.	149
Figura III.14. De acuerdo con la delimitación por UGARE´s, el trazo del proyecto recae del km 2+600 al km 9+000 en la UGARE 23.	167
Figura III.15. El proyecto no recae dentro de ninguna Área Natural Protegida de carácter Federal.	191
Figura III.16. El predio del proyecto no incide dentro de ninguna AICA, las más próximas se ubican a 17.63 Km al sur del inicio del trazo del proyecto y corresponde a la AICA 40 Sierra de Huautla.	192
Figura III.17. El predio del proyecto en comento no incide en ninguna RTP, la más próxima es la RTP-120, denominada Sierras de Taxco-Huautla, ubicada a aproximadamente 16.18 Km al sur del inicio del trazo del proyecto.	193
Figura III.18. El predio del proyecto en comento se localiza dentro de la RHP-67 Río Amacuzac-Lagunas de Zempoala (CONABIO, 2011).	194
Figura IV.1. Imagen Satelital utilizada para la identificación de los principales escurrimientos de la región; procesada con ArcGis 10.3®, y vectores del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas del INEGI.	216
Figura IV.2. Toma de datos del recorrido prospectivo del trazo del proyecto. Izquierda; procesamiento de datos a través del Software GPS Expert ®.	217
Figura IV.3. Red Hidrográfica de la región, propuesto por INEGI a través del portal SIATL el cual proporciona vectores de las cuencas hidrográficas del país.	218
Figura IV.4. El proyecto se ubica en la porción Central de la Subcuenca “Río Cuautla”. Datos vectoriales tomados de SIATL – INEGI (2019).	218
Figura IV.5. Modelado de las submicrocuencas.	219
Figura IV.6. Procesamiento del modelo de elevación de las Microcuencas a través del módulo de ArcHydro ® para ArcMap 10.3 ®.	220
Figura IV.7. Generación de submicrocuencas y selección de las que se interceptan con el trazo del proyecto. Derecha; poligonal del SAR.	221
Figura IV.8. Arriba; modelo preliminar del SAR. Abajo; límite del SAR.	222
Figura IV.9. El SAR se encuentra dominado por la incidencia de tres tipos climáticos, el Aw0(w) y el A(C)w0(w) y el A(C)w1(w).	226



	Pagina
Figura IV.10. Comportamiento de las temperaturas mínima, promedio y máxima de acuerdo con los registros históricos de la estación meteorológica 17063 “Tecajec”.	227
Figura IV.11. Comportamiento de la precipitación normal, mensual y diaria de acuerdo con los datos registrados en la estación meteorológica 17063 “Tecajec”.	227
Figura IV.12. Diagrama ombrotérmico obtenido con los datos registrados en la estación meteorológica 17063 “Tecajec”.	228
Figura IV.13. Comportamiento de la evaporación mínima, promedio y máxima a lo largo del año según datos de la estación Tecajec.	228
Figura IV.14. Comportamiento de las temperaturas mínima, promedio y máxima de acuerdo con los registros históricos de la estación meteorológica 17028 “Jonacatepec”.	229
Figura IV.15. Comportamiento de la precipitación normal, mensual y diaria de acuerdo con los datos registrados en la estación meteorológica 17028 “Jonacatepec”.	229
Figura IV.16. Diagrama ombrotérmico obtenido con los datos registrados en la estación meteorológica 17028 “Jonacatepec”.	230
Figura IV.17. Comportamiento de la evaporación mínima, promedio y máxima a lo largo del año según datos de la estación Jonacatepec.	230
Figura IV.18. Comportamiento de las temperaturas mínima, promedio y máxima de acuerdo con los registros históricos de la estación meteorológica 17025 “Yecapixtla”.	231
Figura IV.19. Comportamiento de la precipitación normal, mensual y diaria de acuerdo con los datos registrados en la estación meteorológica 17025 “Yecapixtla”.	231
Figura IV.20. Diagrama ombrotérmico obtenido con los datos registrados en la estación meteorológica 17025 “Yecapixtla”.	232
Figura IV.21. Comportamiento de la evaporación mínima, promedio y máxima a lo largo del año según datos de la estación Yecapixtla.	232
Figura IV.22. Balance hídrico simple del SAR, obtenido a través de los datos de las estaciones meteorológicas.	233
Figura IV.23. Modelo de temperatura mínima del SAR.	234
Figura IV.24. Modelo de temperatura máxima del SAR.	235
Figura IV.25. Modelo de precipitación del SAR.	236
Figura IV.26. Modelo que nos muestra el comportamiento de la evaporación en el SAR.	237
Figura IV.27. Registro histórico de fenómenos meteorológicos, a través de los cuales se ha obtenido el mapa de riesgos hidrometeorológicos (CENAPRED, 2011).	238



	Pagina
Figura IV.28. Nivel de Intensidad de granizadas y heladas para la República Mexicana. Fuente CENAPRED.	238
Figura IV.29. a) Mapa de las ciudades con mayor riesgo de inundación y b) Mapa de las zonas con mayor peligro de inundación de la República Mexicana.	239
Figura IV.30. Modelo de riesgo de inundación en el SAR.	240
Figura IV.31. Composición geológica del SAR.	241
Figura IV.32. Columna estratigráfica del Estado de Morelos, donde se incluyen las formaciones que comprenden la región donde se asienta el SAR. Modificado de CRM ahora SGM, Monografía Geológico-Minera del Estado de Morelos (2000), Tabla de Correlación Estratigráfica.	248
Figura IV.33. Aspecto general del relieve que exhibe el SAR.	249
Figura IV.34. Geomorfología del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto.	250
Figura IV.35. Estragos del evento sísmico del 19 de septiembre de 2017 en el Estado Morelos.	251
Figura IV.36. Mapa de zonificación sísmica del país. El SAR se asienta en la zona B, una zona intermedia, donde los sismos no sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad; no obstante, de acuerdo con la regionalización del estado de Morelos, se ubica en una zona con riesgo alto a muy alto.	252
Figura IV.37. Mapa de fallas dentro de SAR.	253
Figura IV.38. Mapa de Riesgo Volcánico, donde se observa que el SAR queda comprendido dentro de la zona de riesgo volcánico.	254
Figura IV.39. Composición edáfica del SAR.	255
Figura IV.40. Vista general de algunos de los perfiles edáficos del SAR. De Izq. a Der. Suelo tipo Regosol eútrico de textura fina; perfil de un Vertisol pélico de textura fina; Perfil de Feozem háplico en asociación con un suelo secundario de tipo Vertisol pélico y Regosol eútrico de clase textural media; Perfil de Vertisol pélico en asociación con un suelo secundario de tipo Renzina de clase textural fina.	257
Figura IV.41. El SAR delimitado para el proyecto se encuentra inscrito dentro de la Subcuenca del Río Cuautla.	259
Figura IV.42. A nivel Microcuenca el SAR queda comprendido dentro de las Microcuencas Los Limones y Xalostoc.	260
Figura IV.43. Hidrología superficial del SAR, muestra un patrón de escurrimiento de tipo dendrítico.	261
Figura IV.44. Aspecto de algunos de los cauces y cuerpos de agua dentro del SAR.	262



	Pagina
Figura IV.45. El SAR se encuentra asentado dentro del acuífero Cuautla-Yautepec.	263
Figura IV.46. De acuerdo con el modelo de recarga del acuífero el SAR presenta en su mayoría condiciones bajas de infiltración, y las de mayor capacidad se limitan hacia la porción centro-este.	264
Figura IV.47. Izquierda, zona Norte del SAR, se pueden observar los cultivos de temporal de maíz, cebolla y sorgo. Izquierda; zona Sur del SAR; amplias áreas de cultivo de sorgo delimitados por cercos vivos. Fotografías tomadas con Drone Mavic Mini ®.	265
Figura IV.48. Modelo de Reclasificación de Uso de Suelo y Vegetación, 2017	266
Figura IV.49. Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación dentro del SAR.	268
Figura IV.50. Algunas de las especies presentes en la SBC conservada.	272
Figura IV.51. Distribución de la selva baja caducifolia ubicada dentro del SAR.	273
Figura IV.52. Actividades de muestreo en la SBC del SAR.	274
Figura IV.53. Especies arbóreas registradas en la SBC.	274
Figura IV.54. Porcentaje de especies por familia en cada uno de los tres estratos presentes en la selva baja caducifolia dentro del SAR.	275
Figura IV.55. Vista de la selva baja caducifolia conservada dentro del SAR y algunos de los árboles encontrados en el sitio 1. Haematoxylum brasiletto fue la especie con el valor del IVI más alto en el estrato arbóreo.	278
Figura IV.56. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 2 (SBC conservada). Las barras anaranjadas corresponden a especies secundarias.	278
Figura IV.57. Dos de las especies más abundantes en el estrato arbustivo del sitio 2.	279
Figura IV.58. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 1 (SBC conservada). Las barras anaranjadas corresponden a especies secundarias.	279
Figura IV.59. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 2 (SBC conservada).	280
Figura IV.60. Hechtia glomerata y Croton sp. son especies presentes en el estrato herbáceo del sitio 2. Tillandsia recurvata fue la epífita más abundante.	280
Figura IV.61. Actividades de muestreo del sitio.	281
Figura IV.62. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 2 (SBC conservada).	281



	Pagina
Figura IV.63. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 2 (SBC conservada).	282
Figura IV.64. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 8 (SBC conservada).	282
Figura IV.65. Árboles encontrados en el sitio 3 de SBC conservada. Bursera bipinnata es una especie de afinidad sucesional tardía, su presencia indica un buen estado de conservación del sitio.	283
Figura IV.66. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 3 (SBC conservada).	283
Figura IV.67. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 3 (SBC conservada).	284
Figura IV.68. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 3 (SBC conservada).	284
Figura IV.69. Panorámica del sitio de muestreo 4, correspondiente a los accesos y vegetación registrada.	285
Figura IV.70. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 4.	285
Figura IV.71. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 4.	286
Figura IV.72. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 4.	286
Figura IV.73. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 5.	289
Figura IV.74. Selva baja caducifolia perturbada dentro del SAR. Se observa la presencia de especies de afinidad sucesional tardía.	289
Figura IV.75. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 5.	289
Figura IV.76. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 5.	289
Figura IV.77. Actividades correspondientes a la toma de muestra en el sitio 6, así como trabajos de identificación de especies cercanas al sitio de muestreo.	290
Figura IV.78. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 6.	290
Figura IV.79. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 6.	291
Figura IV.80. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 6.	291
Figura IV.81. Actividades de muestreo en el sitio 7.	292



	Página
Figura IV.82. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 7.	292
Figura IV.83. Panorámica del macizo forestal correspondiente a la Selva Baja Caducifolia perturbada cercana al sitio de muestreo 7.	293
Figura IV.84. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 7.	293
Figura IV.85. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 7.	293
Figura IV.86. Vista panorámica de la zona donde se ubica el sitio de muestreo 8.	294
Figura IV.87. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 8.	295
Figura IV.88. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 8.	295
Figura IV.89. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 8.	296
Figura IV.90. Áreas agrícolas y ganaderas que derivan del cambio de uso de suelo en la región; en la imagen se puede observar la SBC perturbada alternada con las áreas agrícolas.	298
Figura IV.91. Principales cultivos que se desarrollan en la región (sorgo, cebolla y jitomate).	298
Figura IV.92. Distribución de las áreas agrícolas de temporal dentro del SAR.	299
Figura IV.93. Algunos de los equipos de y bibliografía implementada para la identificación de las comunidades faunísticas presentes en el SAR.	301
Figura IV.94. Modelo de Riqueza total de vertebrados presente en SAR.	304
Figura IV. 95. Modelo de procesamiento de GARP en ArcGis 3.2 ®	306
Figura IV.96. Algunas de las bases de datos consultadas y base generada.	308
Figura IV.97. Algunas de las especies encontradas durante los recorridos. Fotos: Carlos Jaramillo; 2019).	309
Figura IV.98. Distribución potencial de especies de Anfibios y Reptiles dentro del SAR.	310
Figura IV.99. Ornitofauna avistada durante el inventario faunístico del SAR.	311
Figura IV.100. Distribución potencial de especies de Anfibios y Reptiles dentro del SAR.	313
Figura IV.101. Registro de algunos de los mamíferos presentes en el SAR a través de métodos directos e indirectos.	314



	Pagina
Figura IV.102. Distribución potencial de especies de Mamíferos dentro del SAR.	315
Figura IV.103. Aspecto de las zonas altas en tercer plano (unidad de domo y valle de ladera) se observa cómo se encuentran cubiertas de vegetación con buen estado de conservación, en segundo plano se distingue la unidad de ladera denudatoria y en primer plano las zonas bajas (unidad de rampa denudatoria) de la porción sur del SAR, donde se asienta la localidad de Xalostoc y se exhiben con mayor auge las actividades primarias.	317
Figura IV.104. Aspecto de las zonas bajas que corresponden a la unidad de rampa denudatoria y valle con planicie aluvial, y que en conjunto representan el 90% del SAR.	318
Figura IV.105. Municipios que conforman el SAR y su relación con el trazo.	321
Figura IV.106. Evolución Demográfica.	322
Figura IV.107. Comportamiento del crecimiento demográfico del municipio de Ayala, por sexo en los periodos comprendidos de 1990 a 2015.	323
Figura IV.108. Comportamiento del crecimiento demográfico del municipio de Yecapixtla, por sexo en los periodos comprendidos de 1990 a 2015.	324
Figura IV.109. Pirámide Poblacional del municipio de Ayala.	325
Figura IV.110. Pirámide Poblacional del municipio de Yecapixtla.	325
Figura IV.111. Situación de trabajo en los municipios que integran el SAR.	326
Figura IV.112. Distribución de la PEA por sector económico en los municipios del SAR.	327
Figura IV.113. Las actividades económicas mejor representadas en el SAR son las del sector primario, por las extensas zonas dedicadas a la agricultura.	327
Figura IV.114. Población indígena de los municipios que integran el SAR.	328
Figura IV.115. Porcentaje de derechohabencia de la población de los municipios del SAR.	332
Figura IV.116. Dentro del SAR delimitado para el proyecto es posible identificar diferentes desarrollos de viviendas de interés social como es el caso del desarrollo residencial Aquasol, Hogares Unión, y otros fraccionamientos como el de Paraíso Tlahuica.	333
Figura IV.117. Aspecto de las zonas altas conformadas por la unidad de domo y valle de ladera, se observa cómo se encuentran cubiertas de vegetación con buen estado de conservación.	337



	Página
Figura IV.118. Entre las amenazas que presentan las zonas medias, se encuentran el crecimiento de la frontera agrícola, el pastoreo extensivo y los asentamientos irregulares, muy frecuentes dentro del SAR.	338
Figura IV.119. Composición fotográfica de las zonas bajas del SAR. En esta unidad se han desarrollado con mayor predominio las actividades agrícolas y pecuarias, lo que ha generado la perturbación de la vegetación natural.	339
Figura IV.120. Diagnóstico del SAR.	341
Figura IV.121. Comparación del comportamiento de la pirámide poblacional del estado de Morelos en un escenario actual y uno tendencial al 2030.	342
Figura IV.122. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional actual.	345
Figura IV.123. Tendencial de los cambios de Vegetación y usos del suelo dentro del SAR.	347
Figura V.1. Distribución porcentual de los impactos de acuerdo con la etapa de generación.	396
Figura V.2. Ponderación y tipo de Impacto de acuerdo con la evaluación propuesta por Conesa Fernández–Vitora (1996).	399
Figura V.3. Distribución porcentual de los impactos catalogados como Acumulativos y Sinérgicos de acuerdo con la etapa de construcción del proyecto.	400
Figura V.4. Impactos acumulativos y sinérgicos del proyecto de acuerdo representados de manera porcentual y asociados a la etapa de ocurrencia.	401
Figura VI.1. Organigrama del personal que será requerido en la ejecución de las siguientes medidas de mitigación.	411
Figura VI.2. Letreros alusivos a las prohibiciones que se deben acatar durante la ejecución de la obra (imágenes de archivo, 2017).	415
Figura VI.3. Instrucción y capacitación en Educación Ambiental No Formal, al personal trabajador de la obra y de Seguridad Federal.	416
Figura VI.4. Riegos de apoyo para evitar la volatilización de partículas producto de las actividades de construcción del proyecto, monitoreo de ruido durante procesos constructivos (imágenes de archivo, 2018).	417
Figura VI.5. Trabajos de derribo de arbolado, retiro de arbustos y procesos de despalme en la modernización de un camino en el estado de Morelos.	418
Figura VI.6. Actividades de derribo y selección de madera (imágenes de archivo, 2017).	419



	Pagina
Figura VI.7. Identificación por color de los contenedores donde se separan los residuos (imágenes de archivo, 2013).	423
Figura VI.8. Contenedores al frente de obra (Imágenes de archivo; 2018).	424
Figura VI.9. Almacén y Manejo de Residuos catalogados como Peligrosos (imágenes de archivo, 2013).	425
Figura VI.10. Trípticos repartidos durante la ejecución de trabajos para capacitación de personal en obra (Imágenes de archivo; 2019).	426
Figura VI.11. Baños secos (Imágenes de archivo; 2018).	427
Figura VI.12. Especies susceptibles de atropello debido a los hábitos que presentan.	430
Figura VI.13. Registro indirectos de anfibios y mamíferos en los sitios donde serán ubicados los pasos de fauna.	433
Figura VI.14. Ubicación de las obras de drenaje modificadas para que funjan como pasos de fauna; esto de acuerdo con los registros y escurrimientos intermitentes identificados para el proyecto.	434
Figura VI.16. Instalación de vivero rustico para la ejecución de medida de compensación (imágenes de archivo; 2017).	437
Figura VI.17. Mesas de preparación, contenedores y área de almacenaje después de la producción.	438
Figura VI.18. Limpieza y Selección de semillas para producción.	440
Figura VI.19. Proceso de Siembra de semilla en camas de producción (Imágenes de archivo 2016).	444
Figura VI.20. Trasplante de plántulas a mesas porta charolas con 84 contenedores (imágenes de archivo 2017).	444
Figura VI.21. Polígono de propuesto para la ejecución del Programa de Restauración de 3.15 Ha como compensación del retiro de 1.05 Ha de Selva Baja Caducifolia Perturbada.	445
Figura VI.22. Procesos de limpieza previa a la ejecución de siembra de arbolado.	452
Figura VI.23. Proceso de selección de sitio, método “Tres bolillo”.	453
Figura VI.24. Estimación de la densidad de plantas/Ha (Tomado del Manual de Practicas de Reforestación. CONAFOR 2010). Der. Forma correcta en el diseño de plantación de “Tres Bolillo”.	453
Figura VI.25. Proceso de apertura de cepas.	454
Figura VI.26. Procesos de siembra (imágenes de archivo, 2018).	455
Figura VI.27. Estimación de las semillas requieras por especie (imágenes de archivo; 2017).	461



	Pagina
Figura VI.28. Actividades de colecta de germoplasma (imágenes de archivo; 2017).	462
Figura VI.29. Proceso de limpieza y separación de semillas para su posterior almacenamiento (imágenes de archivo, 2017).	465
Figura VI.30. Limpieza y selección de semilla para propagación en vivero (JARU-2015).	466
Figura VI.31. Ejemplo de la colecta y reubicación de Anfibios.	470
Figura VI.32. Ejemplo de la colecta y reubicación de reptiles (imágenes de archivo 2018).	471
Figura VI.33. Proceso de ahuyentamiento (imágenes de archivo 2016).	472
Figura VI.34. Ejemplo de nidos sobre árboles y/o arbustos (imágenes de archivo 2018).	472
Figura VI.35. Instalación y captura de mamíferos para reubicación (imágenes de archivo).	472
Figura VI.36. Acciones de ahuyentamiento, captura y capacitación de personal para evitar afectaciones sobre fauna (imágenes de archivo, 2017).	474
Figura VI.37. Polígono propuesto para la reubicación de fauna.	475
Figura VI.38. Valores de los Impactos RESIDUALES, se puede observar que se encuentran catalogados como MODERADOS y SEVEROS.	485
Figura VII.1. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional actual.	497
Figura VII.2. Tendencial de los cambios de Vegetación y usos del suelo dentro del SAR.	498
Figura VII.3. Tendencial de los cambios de Vegetación y usos del suelo dentro del SAR con proyecto.	502
Figura VII.5. Tendencial de los cambios de Vegetación y usos del suelo dentro del SAR con proyecto y con medidas de mitigación.	507

Tablas

Tabla I.1. Ubicación del eje principal del Proyecto, se indica cadenamamiento cada 20.00 m.	3
Tabla I.2. Áreas requeridas para cambio de Uso de Suelo por la modernización del proyecto.	11
Tabla II.1. Áreas requeridas para cambio de Uso de Suelo por la modernización del proyecto.	20
Tabla II.2. Comparativo de las especificaciones actuales con las de la obra modernizada del Km 0+000 al Km 9.00.	20



	Pagina
Tabla II.3. Ubicación del eje principal del Proyecto, se indica cadenamamiento cada 100 m.	23
Tabla II.4. Costos de Inversión de la obra de modernización.	24
Tabla II.5. Usos de Suelo y Vegetación por sección del proyecto; en verde se indican los sitios donde será necesaria el derribo de vegetación forestal.	25
Tabla II.6. Ubicación de las obras de drenaje proyectadas	26
Tabla II.7. Cronograma de Trabajo.	29
Tabla II.8. Número de ejemplares por especie que serán afectados por los trabajos de desmonte.	33
Tabla II.9. Número de ejemplares por especies identificados en los sitios donde será necesaria la ejecución del desmonte por la modernización del proyecto.	34
Tabla II.10. Clasificación de los cementos asfálticos según su viscosidad dinámica a 60°C (Tomado de la Norma N·CMT·4·05·001).	49
Tabla II.11. Relación de personal requerido para la ejecución de los trabajos de construcción del proyecto.	62
Tabla II.12. Relación de maquinaria.	63
Tabla II.13. Clasificación de los residuos comunes producidos durante la obra.	66
Tabla II.14. Valores de ruido producido para la maquinaria que será utilizada durante los trabajos.	68
Tabla III.1. Usos y Destinos del suelo con los que colinda el trazo del proyecto de acuerdo con la carta de Estrategia de Ordenamiento del Programa de Ordenación CAYA con respecto al trazo del proyecto.	76
Tabla III.2. Usos y Destinos del suelo con los que colinda el trazo del proyecto de acuerdo con la Zonificación Secundaria del PMDUS de Ayala.	81
Tabla III.3. Usos y Destinos del suelo con los que colinda el trazo del proyecto de acuerdo con la Zonificación Secundaria del PMDUS de Yecapixtla.	88
Tabla III.4. Unidades ambientales biofísicas en donde se asienta el proyecto, así como el listado de sus estrategias.	94
Tabla III.5. Estrategias sectoriales propuestas para la UAB 61.	96
Tabla III.6. Estrategias sectoriales propuestas para la UAB 121.	1101
Tabla III.7. Definición de las políticas ambientales.	111



	Pagina
Tabla III.8. Unidades de Gestión Ambiental en las que se asienta el trazo del proyecto, donde se enlistan las estrategias y criterios que los rigen.	112
Tabla III.9. Estrategias propuestas para las UGA´s del POEREM por donde cruza el trazo del proyecto.	117
Tabla III.10. Criterios que rigen a las UGA´s 239, 246, 214 y 173 del POEREM donde se asienta el área del proyecto, así como la vinculación con su desarrollo.	130
Tabla III.11. Políticas, Usos del suelo y Criterios que rigen a las UGA´s 18 y 17 del POET de Ayala donde se asienta el área del proyecto.	149
Tabla III.12. Vinculación de los criterios que rigen a las UGA´s 18 y 17 del POET de Ayala donde se asienta el área del proyecto.	150
Tabla III.13. Definición de las políticas ambientales del Programa de Ordenamiento Ecológico y por Riesgo Volcánico del Popocatepetl.	165
Tabla III.14. Asignación de políticas, usos de suelo y criterios ecológicos para unidad de	168
Tabla III.15. Vinculación con los lineamientos asignados a la UGARE por donde cruza el trazo del proyecto del Km 2+600 al 9+000.	168
Tabla III.16. Vinculación del proyecto con la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.	201
Tabla III.17. Vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales.	204
Tabla III.18. Vinculación del proyecto con la Ley Agraria.	204
Tabla III.19. Vinculación del proyecto con la Ley de Expropiación.	206
Tabla III.20. Vinculación del proyecto con la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.	206
Tabla IV.1. Factores Bióticos y Abióticos que interactúan con el SAR delimitado para el proyecto.	223
Tabla IV.2. Características de los climas con distribución dentro del SAR.	225
Tabla IV.3. Características de las rocas con distribución dentro del SAR.	243
Tabla IV.4. Estratigrafía de la región donde se asienta el SAR.	244
Tabla IV.5. Descripción de la composición edáfica del SAR.	255
Tabla IV.6. Distribución de los distintos Usos de Suelo dentro del SAR.	267
Tabla IV.7. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo.	267



	Pagina
Tabla IV.8. Índices de Valor de Importancia para los sitios de muestreo de la SBC conservada.	275
Tabla IV.9. Índices de Valor de Importancia para los sitios de muestreo de la SBC perturbada.	287
Tabla IV.10. Valores de diversidad obtenidos para el bosque tropical caducifolio.	296
Tabla IV.11. Resumen de indicadores del estado de conservación de la vegetación arbórea en el SAR con base a los muestreos realizados. Valores sintetizados.	300
Tabla IV.12. Número de especies faunísticas con distribución potencial en el Sistema Ambiental.	303
Tabla IV.13. Especies de aves encontradas durante el levantamiento faunístico dentro de la zona de estudio (Jaramillo, 2019).	311
Tabla IV.14. Especies de mamíferos encontradas durante el levantamiento faunístico dentro de la zona de estudio (Ruiz-Palacios y Jaramillo, 2019).	314
Tabla IV.15. Población en el SAR y distribución por tamaño de localidad.	321
Tabla IV.16. Datos socioeconómicos y sociodemográficos en el SAR.	322
Tabla IV.17. Evolución Demográfica.	322
Tabla IV.18. Población por localidad dentro del SAR.	324
Tabla IV.19. Tipificación de las carencias por municipio.	329
Tabla IV.20. Índice y grado de Marginación de las localidades que integran el SAR.	331
Tabla IV.21. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para conservación.	340
Tabla IV.22. Comparación del escenario actual y tendencial al 2030 del uso de suelo y vegetación del SAR.	345
Tabla V.1. Descripción de las Obras y Actividades.	351
Tabla V.2. Efectos probables sobre los componentes bióticos y abióticos durante el desarrollo de las distintas etapas del proyecto.	356
Tabla V.3. Impactos Potenciales.	358
Tabla V.4. Matriz Causa – Efecto	369
Tabla V.5. Criterios que serán utilizados para la valoración cualitativa de los impactos.	372
Tabla V.6. Valoración de los Impactos.	375
Tabla V.7. Valoración de Impactos Ambientales.	375



	Pagina
Tabla V.8. Tabla resumen de los factores ambientales afectados.	397
Tabla V.9. Tabla resumen de los impactos ambientales catalogados como acumulativos y sinérgicos.	401
Tabla VI.1. Áreas requeridas para cambio de Uso de Suelo por la modernización del proyecto.	404
Tabla VI.2. Relación de las medidas de acuerdo con el tipo de factor ambiental que resultara afectado por los procesos de construcción del proyecto.	405
Tabla VI.3. Cronograma de ejecución de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y/o Estrategia de difusión durante las actividades de modernización de la obra.	412
Tabla VI.4. Costos de los Honorarios de los especialistas, personal técnico y operativo que intervendrán en la ejecución y seguimiento de las medidas de prevención, compensación y mitigación (se incluye seguimiento a 3 años de las actividades de restauración ambiental).	413
Tabla VI.5. Costos para la ejecución de la MP2.	417
Tabla VI.6. Costos para la ejecución de la MP 4.	427
Tabla VI.7. Obras de drenaje actuales, mismas que serán sobredimensionadas y adecuadas para que funjan como pasos de fauna.	431
Tabla VI.8. Precios unitarios para llevar a cabo MP5.	435
Tabla VI.9. Cantidad de arbolado necesario para la ejecución de los trabajos de restauración en una superficie de 7.49 Ha.	437
Tabla VI.10. Referencia de germinación de las especies que serán propagadas.	441
Tabla VI.11. Coordenadas UTM del polígono donde se ejecutará la Medida de Compensación	446
Tabla VI.12. Cantidad de ejemplares requeridos para la ejecución de la compensación ambiental en una superficie de 3.15 Ha.	450
Tabla VI.13. Cantidad de ejemplares requeridos para la ejecución de la compensación ambiental en una superficie de 4.34 Ha correspondiente a la afectación por la superficie solicitada en las áreas de maniobra del proyecto.	450
Tabla VI.14. Cronograma de trabajo simplificado para la ejecución de las actividades de reforestación.	451
Tabla VI.15. Costos para la ejecución de actividades de la Medida de Compensación 1.	458
Tabla VI.16. Periodos de producción de Semilla de las distintas especies que serán sujetas a recolección de germoplasma para la ejecución de la MC 1.	463



	Pagina
Tabla VI.17. Ficha de colecta de semillas.	464
Tabla VI.18. Costos para la ejecución de actividades de la Medida de Mitigación 1.	466
Tabla VI.19. Puntos de inflexión de los sitios donde se realizará la reubicación de las especies capturadas en el D.V. durante las actividades de modernización.	476
Tabla VI.20. Tabla de costos para llevar a cabo la MM2.	480
Tabla VI.21. Identificación de los impactos ambientales residuales derivados de la modernización del proyecto.	484
Tabla VI.22. Indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación.	486
Tabla VI.23. Precios unitarios para llevar a cabo las medidas de mitigación propuestas para atenuar, minimizar y/o prevenir impactos al ambiente, consecuencia de la construcción y operación del proyecto.	492
Tabla VII.1. Comparación del escenario actual y tendencial al 2030 del uso de suelo y vegetación del SAR.	496
Tabla VII.2. Comparación del escenario actual y tendencial al 2030 del uso de suelo y vegetación del SAR con proyecto en Ha.	501
Tabla VII.3. Comparación del escenario actual y tendencial del uso de suelo y vegetación del SAR con proyecto y con medidas de mitigación en Ha.	505



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

**CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES –
TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000, UBICADO EN
LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL
ESTADO DE MORELOS.**



DICIEMBRE 2019



CAPÍTULO I

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

I.1. Datos generales del proyecto

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

--

I.1.2. Nombre del proyecto

Modernización del camino: E.C. (Ocuituco – Tecajec) - Los Limones – Tlayecac, del Km 0+000 al Km 9+000, Ubicado en los Municipios de Ocuituco y Yecapixtla, en el Estado de Morelos.

I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto

I.1.3.1 Sector.

El proyecto se lleva a cabo dentro del Sector Vías Generales de Comunicación, este proyecto es promovido por el Centro SCT Morelos.

I.1.3.2 Subsector.

Infraestructura carretera

I.1.3.3 Tipo de proyecto.

El proyecto consiste en la modernización de un camino rural el cual se desprende de la Carretera Ocuituco - Tecajec y comunica a 4 comunidades de la región oriente del estado de Morelos. Este camino tiene una longitud total de 9.00 Km y su modernización corresponderá a las especificaciones de un camino “**Tipo C**”. De acuerdo con lo anterior, la modernización de este camino consiste en la ampliación y adecuación de la superficie de rodamiento (que actualmente tiene un ancho promedio de 4.88 m). Como parte de la modernización de este camino se contemplan 17 obras de drenaje menor; todas estas refieren a obras de drenaje menor y se encuentran en los Km 2+128, Km 3+095, Km 4+627, Km 5+170, Km 5+450, Km 5+525, Km 5+570, Km 6+150, Km 6+168, Km 6+413, Km 6+684, Km 7+448, Km 7+695, Km 7+798, Km 8+178 y Km 8+715.

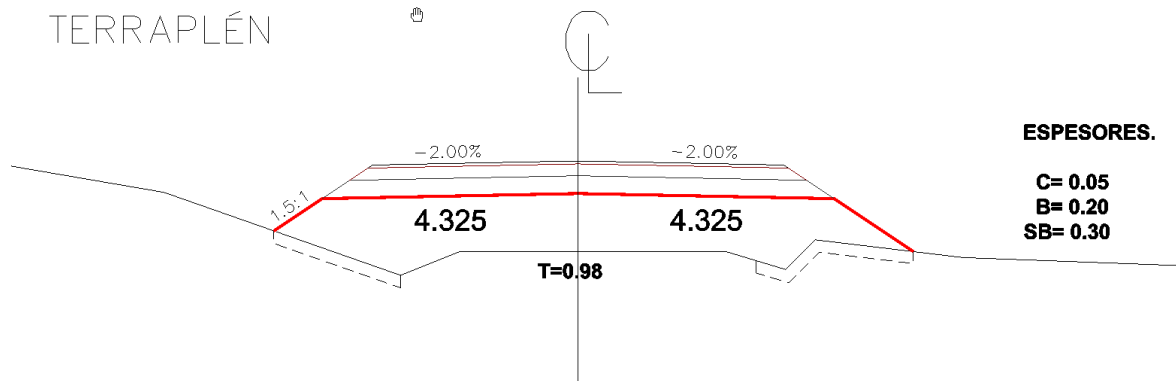


Figura I.1. Sección "Tipo C" del proyecto.

I.1.4. Tipo de estudio y su modalidad

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional.

I.1.5. Ubicación del proyecto

El proyecto de modernización se ubica a 9.06 Km al Suroeste de la Cabecera municipal de Yecapixtla, en el estado de Morelos. Sin embargo, es necesario mencionar que el 29.78% de la trayectoria se ubica en el municipio de Ayala y el resto (70.22%) en el Municipio de Yecapixtla. se prevé que los trabajos de modernización beneficiaran a más de 18,467 habitantes pertenecientes a 4 comunidades ya que la ejecución de esta obra reducirá los tiempos de traslado hacia la zona urbana más cercana; en este caso la ciudad de Cuautla Morelos.

I.1.5.1. Entidad Federativa.

Estado de Morelos.

I.1.5.2. Municipio(s) o delegación(es)

La modernización del camino se ejecutará en dos municipios del estado de Morelos, siendo el municipio de Yecapixtla el más beneficiado, ya que el 70.22% de la modernización se realizará dentro de sus límites, beneficiándose directamente 3 comunidades (Huexca, Los Limones y Tecajec). El 29.78% restante del trazo corresponde a la región Noreste del municipio de Ayala, zona que ha tenido un rápido crecimiento urbano y en la que actualmente se desarrollan fraccionamientos de clase media y que se verán beneficiados por la modernización del camino.

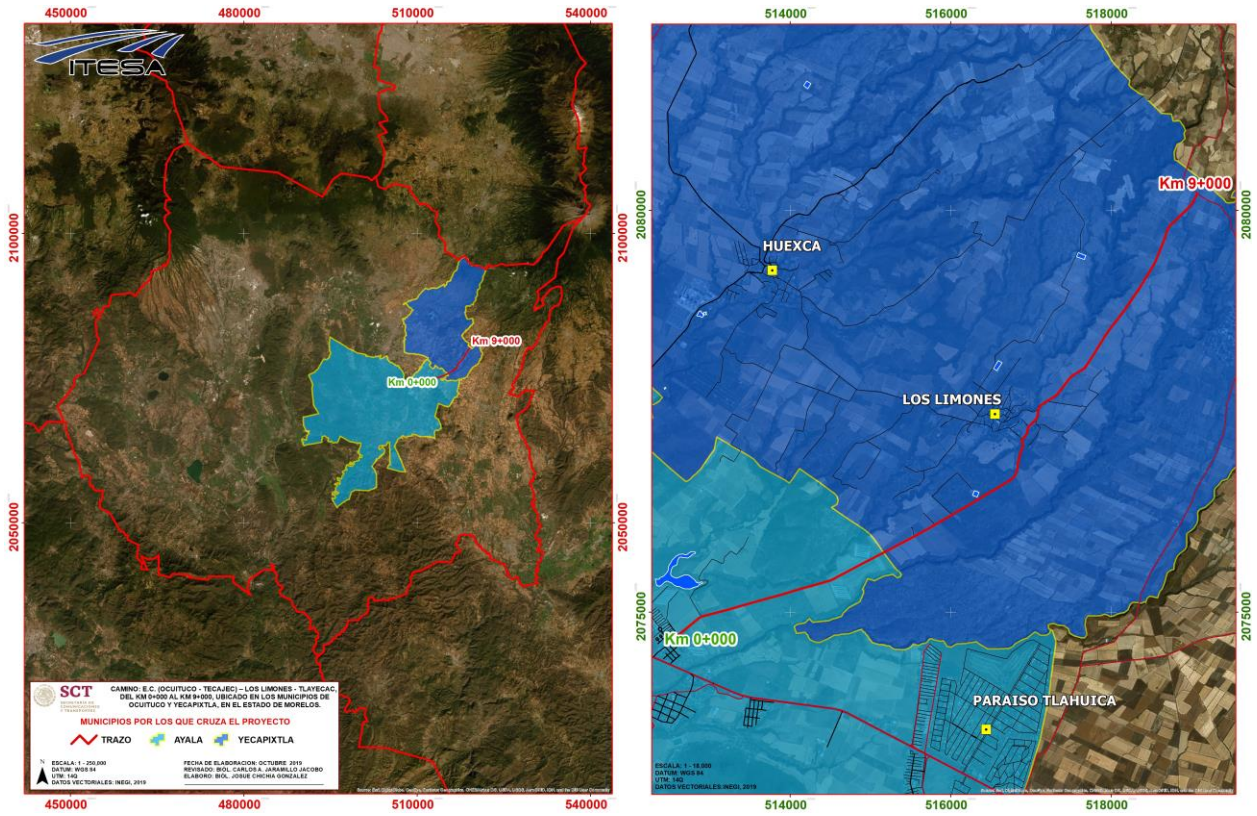


Figura I.2. Ubicación del trazo del proyecto respecto a los límites municipales.

I.1.5.3. Coordenadas UTM del proyecto (Datum WGS84, Cuadrícula 14Q)

En la siguiente tabla se presenta el cadenamamiento cada 20.00 m del proyecto, a esta se asocia la coordenada UTM.

Tabla I.1. Ubicación del eje principal del Proyecto, se indica cadenamamiento cada 20.00 m.

Cadenamiento	UTM
0+000	14Q 512298 2074450
0+020	14Q 512313 2074463
0+040	14Q 512329 2074476
0+060	14Q 512344 2074489
0+080	14Q 512359 2074502
0+100	14Q 512375 2074515
0+120	14Q 512390 2074528
0+140	14Q 512405 2074541

Cadenamiento	UTM
0+160	14Q 512420 2074554
0+180	14Q 512436 2074566
0+200	14Q 512451 2074579
0+220	14Q 512466 2074592
0+240	14Q 512481 2074605
0+260	14Q 512497 2074618
0+280	14Q 512512 2074631
0+300	14Q 512527 2074644



Cadenamiento	UTM
0+320	14Q 512543 2074657
0+340	14Q 512558 2074670
0+360	14Q 512573 2074683
0+380	14Q 512588 2074696
0+400	14Q 512604 2074709
0+420	14Q 512619 2074721
0+440	14Q 512634 2074734
0+460	14Q 512649 2074747
0+480	14Q 512665 2074760
0+500	14Q 512680 2074773
0+520	14Q 512696 2074786
0+540	14Q 512711 2074799
0+560	14Q 512726 2074811
0+580	14Q 512742 2074824
0+600	14Q 512757 2074836
0+620	14Q 512773 2074849
0+640	14Q 512788 2074862
0+660	14Q 512804 2074874
0+680	14Q 512820 2074887
0+700	14Q 512835 2074899
0+720	14Q 512851 2074912
0+740	14Q 512866 2074924
0+760	14Q 512883 2074936
0+780	14Q 512901 2074944
0+800	14Q 512920 2074949
0+820	14Q 512939 2074954
0+840	14Q 512959 2074960
0+860	14Q 512978 2074965
0+880	14Q 512997 2074970
0+900	14Q 513017 2074975
0+920	14Q 513036 2074980
0+940	14Q 513055 2074985
0+960	14Q 513075 2074990

Cadenamiento	UTM
0+980	14Q 513094 2074995
1+000	14Q 513113 2075001
1+020	14Q 513133 2075006
1+040	14Q 513152 2075011
1+060	14Q 513171 2075016
1+080	14Q 513191 2075021
1+100	14Q 513210 2075026
1+120	14Q 513229 2075032
1+140	14Q 513248 2075037
1+160	14Q 513268 2075042
1+180	14Q 513287 2075048
1+200	14Q 513306 2075053
1+220	14Q 513326 2075058
1+240	14Q 513345 2075064
1+260	14Q 513364 2075069
1+280	14Q 513383 2075074
1+300	14Q 513403 2075080
1+320	14Q 513422 2075085
1+340	14Q 513441 2075091
1+360	14Q 513460 2075096
1+380	14Q 513480 2075102
1+400	14Q 513499 2075107
1+420	14Q 513518 2075113
1+440	14Q 513537 2075118
1+460	14Q 513556 2075124
1+480	14Q 513576 2075129
1+500	14Q 513595 2075134
1+520	14Q 513614 2075139
1+540	14Q 513634 2075145
1+560	14Q 513653 2075150
1+580	14Q 513672 2075155
1+600	14Q 513692 2075161
1+620	14Q 513711 2075166



Cadenamiento	UTM
1+640	14Q 513730 2075171
1+660	14Q 513749 2075176
1+680	14Q 513769 2075182
1+700	14Q 513788 2075187
1+720	14Q 513807 2075193
1+740	14Q 513826 2075199
1+760	14Q 513845 2075204
1+780	14Q 513865 2075210
1+800	14Q 513884 2075215
1+820	14Q 513903 2075221
1+840	14Q 513922 2075226
1+860	14Q 513942 2075232
1+880	14Q 513961 2075237
1+900	14Q 513980 2075243
1+920	14Q 513999 2075248
1+940	14Q 514018 2075254
1+960	14Q 514038 2075260
1+980	14Q 514057 2075265
2+000	14Q 514076 2075271
2+020	14Q 514095 2075277
2+040	14Q 514114 2075283
2+060	14Q 514133 2075288
2+080	14Q 514153 2075294
2+100	14Q 514172 2075299
2+120	14Q 514191 2075305
2+140	14Q 514210 2075310
2+160	14Q 514230 2075316
2+180	14Q 514249 2075321
2+200	14Q 514268 2075327
2+220	14Q 514287 2075332
2+240	14Q 514306 2075338
2+260	14Q 514326 2075343
2+280	14Q 514345 2075349

Cadenamiento	UTM
2+300	14Q 514364 2075354
2+320	14Q 514383 2075360
2+340	14Q 514403 2075365
2+360	14Q 514422 2075371
2+380	14Q 514441 2075376
2+400	14Q 514460 2075382
2+420	14Q 514480 2075387
2+440	14Q 514499 2075393
2+460	14Q 514517 2075400
2+480	14Q 514535 2075409
2+500	14Q 514553 2075419
2+520	14Q 514571 2075428
2+540	14Q 514588 2075437
2+560	14Q 514606 2075447
2+580	14Q 514624 2075456
2+600	14Q 514641 2075465
2+620	14Q 514659 2075475
2+640	14Q 514677 2075484
2+660	14Q 514695 2075493
2+680	14Q 514712 2075502
2+700	14Q 514730 2075512
2+720	14Q 514748 2075521
2+740	14Q 514765 2075531
2+760	14Q 514783 2075540
2+780	14Q 514800 2075549
2+800	14Q 514818 2075559
2+820	14Q 514836 2075568
2+840	14Q 514853 2075578
2+860	14Q 514871 2075587
2+880	14Q 514889 2075597
2+900	14Q 514906 2075606
2+920	14Q 514924 2075615
2+940	14Q 514942 2075625



Cadenamiento	UTM
2+960	14Q 514959 2075634
2+980	14Q 514977 2075643
3+000	14Q 514995 2075653
3+020	14Q 515012 2075662
3+040	14Q 515030 2075671
3+060	14Q 515048 2075680
3+080	14Q 515066 2075690
3+100	14Q 515083 2075699
3+120	14Q 515101 2075708
3+140	14Q 515119 2075718
3+160	14Q 515136 2075727
3+180	14Q 515154 2075736
3+200	14Q 515172 2075746
3+220	14Q 515189 2075755
3+240	14Q 515207 2075764
3+260	14Q 515225 2075774
3+280	14Q 515242 2075783
3+300	14Q 515260 2075792
3+320	14Q 515278 2075802
3+340	14Q 515296 2075811
3+360	14Q 515313 2075820
3+380	14Q 515331 2075830
3+400	14Q 515349 2075839
3+420	14Q 515366 2075849
3+440	14Q 515384 2075858
3+460	14Q 515402 2075867
3+480	14Q 515419 2075876
3+500	14Q 515437 2075885
3+520	14Q 515455 2075895
3+540	14Q 515473 2075904
3+560	14Q 515490 2075913
3+580	14Q 515508 2075922
3+600	14Q 515526 2075932

Cadenamiento	UTM
3+620	14Q 515544 2075941
3+640	14Q 515561 2075950
3+660	14Q 515579 2075960
3+680	14Q 515597 2075969
3+700	14Q 515614 2075978
3+720	14Q 515632 2075988
3+740	14Q 515649 2075998
3+760	14Q 515667 2076008
3+780	14Q 515684 2076018
3+800	14Q 515701 2076027
3+820	14Q 515719 2076037
3+840	14Q 515736 2076047
3+860	14Q 515754 2076057
3+880	14Q 515771 2076067
3+900	14Q 515788 2076077
3+920	14Q 515806 2076087
3+940	14Q 515823 2076097
3+960	14Q 515840 2076107
3+980	14Q 515858 2076117
4+000	14Q 515875 2076127
4+020	14Q 515892 2076137
4+040	14Q 515910 2076147
4+060	14Q 515927 2076157
4+080	14Q 515944 2076167
4+100	14Q 515962 2076177
4+120	14Q 515979 2076187
4+140	14Q 515996 2076197
4+160	14Q 516013 2076207
4+180	14Q 516031 2076217
4+200	14Q 516048 2076228
4+220	14Q 516065 2076238
4+240	14Q 516082 2076248
4+260	14Q 516099 2076259



Cadenamiento	UTM
4+280	14Q 516116 2076269
4+300	14Q 516133 2076279
4+320	14Q 516150 2076290
4+340	14Q 516168 2076300
4+360	14Q 516185 2076310
4+380	14Q 516202 2076320
4+400	14Q 516219 2076330
4+420	14Q 516236 2076341
4+440	14Q 516254 2076351
4+460	14Q 516271 2076361
4+480	14Q 516288 2076371
4+500	14Q 516305 2076381
4+520	14Q 516323 2076392
4+540	14Q 516340 2076402
4+560	14Q 516357 2076412
4+580	14Q 516374 2076422
4+600	14Q 516391 2076432
4+620	14Q 516409 2076442
4+640	14Q 516426 2076453
4+660	14Q 516443 2076463
4+680	14Q 516460 2076473
4+700	14Q 516477 2076483
4+720	14Q 516495 2076493
4+740	14Q 516512 2076503
4+760	14Q 516529 2076514
4+780	14Q 516546 2076524
4+800	14Q 516563 2076534
4+820	14Q 516581 2076545
4+840	14Q 516598 2076555
4+860	14Q 516615 2076565
4+880	14Q 516632 2076575
4+900	14Q 516649 2076586
4+920	14Q 516666 2076596

Cadenamiento	UTM
4+940	14Q 516683 2076607
4+960	14Q 516700 2076618
4+980	14Q 516717 2076628
5+000	14Q 516733 2076640
5+020	14Q 516750 2076651
5+040	14Q 516766 2076662
5+060	14Q 516783 2076674
5+080	14Q 516794 2076690
5+100	14Q 516804 2076707
5+120	14Q 516812 2076725
5+140	14Q 516818 2076744
5+160	14Q 516824 2076764
5+180	14Q 516829 2076783
5+200	14Q 516832 2076803
5+220	14Q 516836 2076822
5+240	14Q 516839 2076842
5+260	14Q 516841 2076862
5+280	14Q 516844 2076882
5+300	14Q 516848 2076901
5+320	14Q 516851 2076921
5+340	14Q 516856 2076941
5+360	14Q 516861 2076960
5+380	14Q 516868 2076979
5+400	14Q 516874 2076998
5+420	14Q 516881 2077016
5+440	14Q 516887 2077035
5+460	14Q 516893 2077055
5+480	14Q 516898 2077074
5+500	14Q 516897 2077094
5+520	14Q 516891 2077113
5+540	14Q 516886 2077132
5+560	14Q 516889 2077150
5+580	14Q 516905 2077161



Cadenamiento	UTM
5+600	14Q 516917 2077177
5+620	14Q 516929 2077193
5+640	14Q 516940 2077210
5+660	14Q 516950 2077227
5+680	14Q 516954 2077247
5+700	14Q 516958 2077266
5+720	14Q 516962 2077286
5+740	14Q 516971 2077304
5+760	14Q 516983 2077319
5+780	14Q 516997 2077334
5+800	14Q 517011 2077348
5+820	14Q 517025 2077362
5+840	14Q 517039 2077377
5+860	14Q 517053 2077391
5+880	14Q 517066 2077406
5+900	14Q 517075 2077424
5+920	14Q 517080 2077443
5+940	14Q 517083 2077463
5+960	14Q 517086 2077483
5+980	14Q 517089 2077502
6+000	14Q 517092 2077522
6+020	14Q 517099 2077541
6+040	14Q 517109 2077558
6+060	14Q 517123 2077573
6+080	14Q 517138 2077586
6+100	14Q 517154 2077597
6+120	14Q 517171 2077609
6+140	14Q 517187 2077620
6+160	14Q 517204 2077630
6+180	14Q 517222 2077640
6+200	14Q 517239 2077651
6+220	14Q 517256 2077661
6+240	14Q 517273 2077671

Cadenamiento	UTM
6+260	14Q 517291 2077681
6+280	14Q 517307 2077692
6+300	14Q 517322 2077705
6+320	14Q 517335 2077721
6+340	14Q 517347 2077736
6+360	14Q 517359 2077752
6+380	14Q 517372 2077768
6+400	14Q 517384 2077784
6+420	14Q 517396 2077799
6+440	14Q 517409 2077815
6+460	14Q 517421 2077831
6+480	14Q 517433 2077847
6+500	14Q 517445 2077863
6+520	14Q 517457 2077879
6+540	14Q 517470 2077895
6+560	14Q 517482 2077910
6+580	14Q 517494 2077926
6+600	14Q 517510 2077938
6+620	14Q 517527 2077949
6+640	14Q 517544 2077960
6+660	14Q 517561 2077970
6+680	14Q 517578 2077980
6+700	14Q 517595 2077991
6+720	14Q 517612 2078001
6+740	14Q 517629 2078012
6+760	14Q 517647 2078022
6+780	14Q 517663 2078033
6+800	14Q 517676 2078048
6+820	14Q 517687 2078064
6+840	14Q 517698 2078082
6+860	14Q 517709 2078098
6+880	14Q 517720 2078115
6+900	14Q 517731 2078131



Cadenamiento	UTM
6+920	14Q 517742 2078148
6+940	14Q 517753 2078165
6+960	14Q 517764 2078181
6+980	14Q 517775 2078198
7+000	14Q 517787 2078215
7+020	14Q 517797 2078231
7+040	14Q 517808 2078249
7+060	14Q 517818 2078266
7+080	14Q 517828 2078283
7+100	14Q 517838 2078301
7+120	14Q 517848 2078318
7+140	14Q 517859 2078335
7+160	14Q 517869 2078352
7+180	14Q 517880 2078369
7+200	14Q 517890 2078386
7+220	14Q 517900 2078403
7+240	14Q 517911 2078420
7+260	14Q 517922 2078437
7+280	14Q 517933 2078453
7+300	14Q 517945 2078469
7+320	14Q 517957 2078485
7+340	14Q 517969 2078501
7+360	14Q 517980 2078518
7+380	14Q 517992 2078534
7+400	14Q 518004 2078550
7+420	14Q 518016 2078566
7+440	14Q 518028 2078582
7+460	14Q 518041 2078597
7+480	14Q 518053 2078613
7+500	14Q 518065 2078629
7+520	14Q 518077 2078645
7+540	14Q 518090 2078661
7+560	14Q 518102 2078677

Cadenamiento	UTM
7+580	14Q 518114 2078693
7+600	14Q 518126 2078708
7+620	14Q 518138 2078724
7+640	14Q 518150 2078740
7+660	14Q 518162 2078756
7+680	14Q 518174 2078773
7+700	14Q 518185 2078789
7+720	14Q 518197 2078805
7+740	14Q 518208 2078822
7+760	14Q 518219 2078838
7+780	14Q 518231 2078855
7+800	14Q 518242 2078871
7+820	14Q 518254 2078888
7+840	14Q 518265 2078904
7+860	14Q 518276 2078921
7+880	14Q 518287 2078937
7+900	14Q 518299 2078954
7+920	14Q 518310 2078970
7+940	14Q 518321 2078987
7+960	14Q 518332 2079004
7+980	14Q 518343 2079020
8+000	14Q 518354 2079037
8+020	14Q 518364 2079054
8+040	14Q 518375 2079071
8+060	14Q 518385 2079088
8+080	14Q 518396 2079105
8+100	14Q 518407 2079122
8+120	14Q 518417 2079139
8+140	14Q 518427 2079156
8+160	14Q 518438 2079173
8+180	14Q 518448 2079190
8+200	14Q 518459 2079207
8+220	14Q 518470 2079224



Cadenamiento	UTM
8+240	14Q 518481 2079241
8+260	14Q 518491 2079258
8+280	14Q 518501 2079275
8+300	14Q 518511 2079293
8+320	14Q 518521 2079310
8+340	14Q 518531 2079327
8+360	14Q 518540 2079345
8+380	14Q 518550 2079362
8+400	14Q 518558 2079381
8+420	14Q 518565 2079399
8+440	14Q 518572 2079418
8+460	14Q 518580 2079437
8+480	14Q 518588 2079455
8+500	14Q 518596 2079473
8+520	14Q 518603 2079492
8+540	14Q 518610 2079510
8+560	14Q 518618 2079529
8+580	14Q 518625 2079548
8+600	14Q 518632 2079566
8+620	14Q 518640 2079585

Cadenamiento	UTM
8+640	14Q 518647 2079603
8+660	14Q 518654 2079622
8+680	14Q 518660 2079641
8+700	14Q 518667 2079660
8+720	14Q 518674 2079679
8+740	14Q 518681 2079698
8+760	14Q 518687 2079717
8+780	14Q 518693 2079736
8+800	14Q 518700 2079755
8+820	14Q 518707 2079773
8+840	14Q 518716 2079791
8+860	14Q 518728 2079807
8+880	14Q 518741 2079822
8+900	14Q 518756 2079835
8+920	14Q 518771 2079849
8+940	14Q 518785 2079863
8+960	14Q 518800 2079876
8+980	14Q 518814 2079890
9+000	14Q 518828 2079905

I.1.6. Dimensiones del proyecto

La longitud lineal total del proyecto es de 9.00 Km, iniciando en el Km 0+000 (14Q 512298 2074450) municipio de Ayala; y terminando en el Km 9+000 (14Q 519071 2080208) municipio de Yecapixtla. Actualmente este camino ocupa una superficie de 4.39 Ha; sin embargo, para ejecutar los trabajos de modernización de esta terracería a un camino “**Tipo C**” es necesaria la afectación 8.20 Ha adicionales; en esta superficie se incluye 5.40 Ha correspondientes al área de maniobra (en una longitud de 9.00 Km) y 2.81 Ha para alcanzar el ancho de corona necesario de un camino “**Tipo C**”. En las 8.20 Ha requeridas, se considera el desmonte de 1.05 Ha de vegetación forestal catalogada como “**Selva Baja Caducifolia perturbada**”, siendo las principales secciones de afectación las ubicadas entre los Km 1+320 al 2+080 y del Km 4+220 al Km 5+500; en la Tabla I.2. se detalla la afectación sobre los elementos forestales identificados en los recorridos.

**Tabla I.2. Áreas requeridas para cambio de Uso de Suelo por la modernización del proyecto.**

Cadenamiento Lado Derecho	Cadenamiento Lado Izquierdo	Tipo de Vegetación	Longitud	Superficie de afectación
Sin afectación	Km 1+180 al Km 1+320	SBC perturbada	140.00 m	420.00 m ²
	Km 1+320 al Km 2+080	SBC perturbada	760.00 m	4,560.00 m ²
Sin afectación	Km 2+080 al Km 2+420	SBC perturbada	340.00 m	1,020.00 m ²
Km 3+980 al Km 4+160	Sin afectación	SBC perturbada	180.00 m	540.00 m ²
Sin afectación	Km 4+180 al Km 4+220	SBC perturbada	40.00 m	120.00 m ²
	Km 4+220 al Km 5+500	SBC perturbada	1,280.00 m	3,840.00 m ²
Total			2,740.00 m	10,500.00 m²



Figura I.3. Área requerida para cambio de uso de suelo (420.00 m²), del Km 1+180 al Km 1+320 (lado izquierdo).

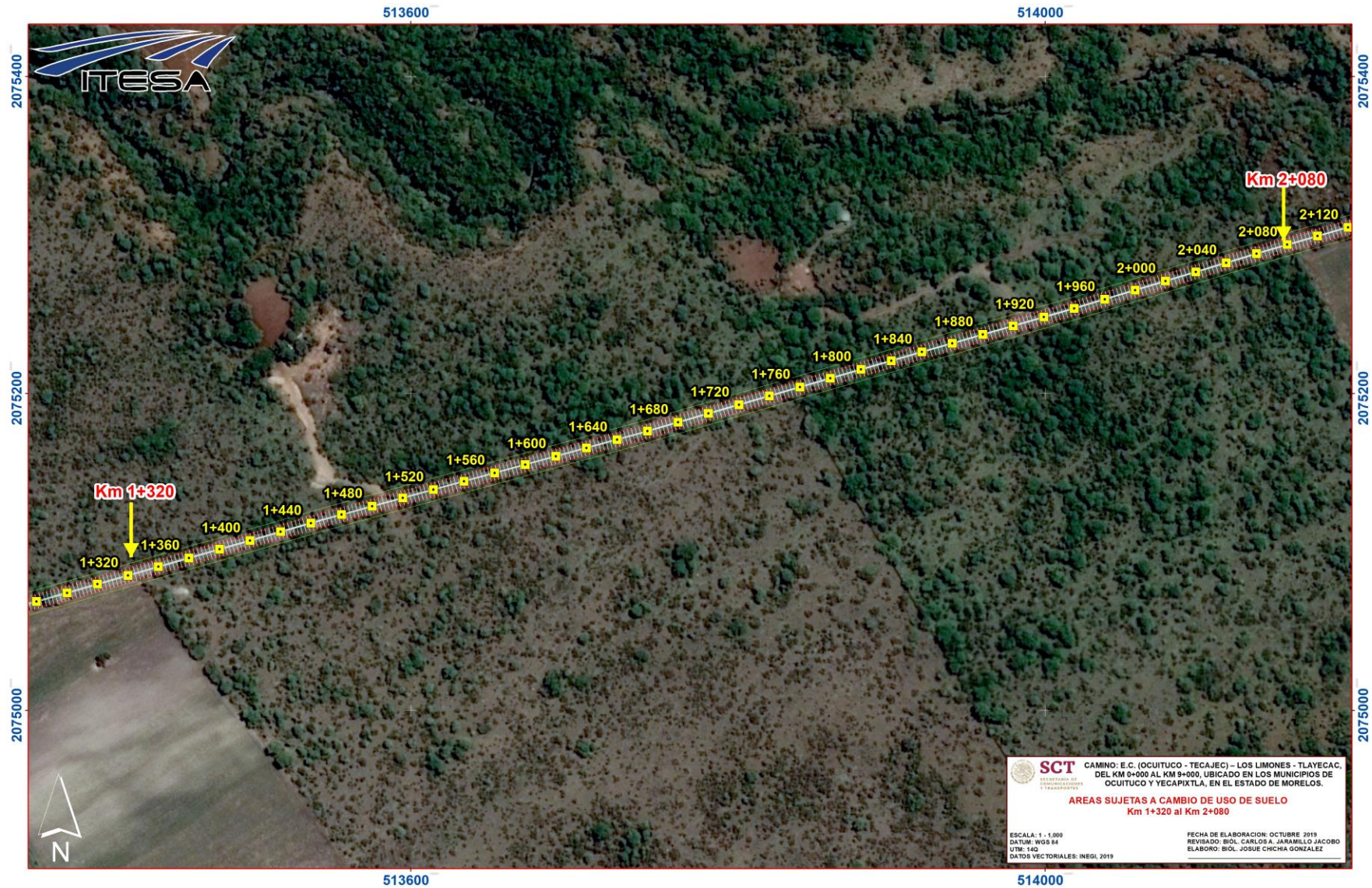


Figura I.4. Área requerida para cambio de uso de suelo (4,560.00 m²), del Km 1+320 al Km 2+080 (ambos lados).



Figura I.5. Área requerida para cambio de uso de suelo (1,020.00 m²), del Km 2+080 al Km 2+420 (lado izquierdo).

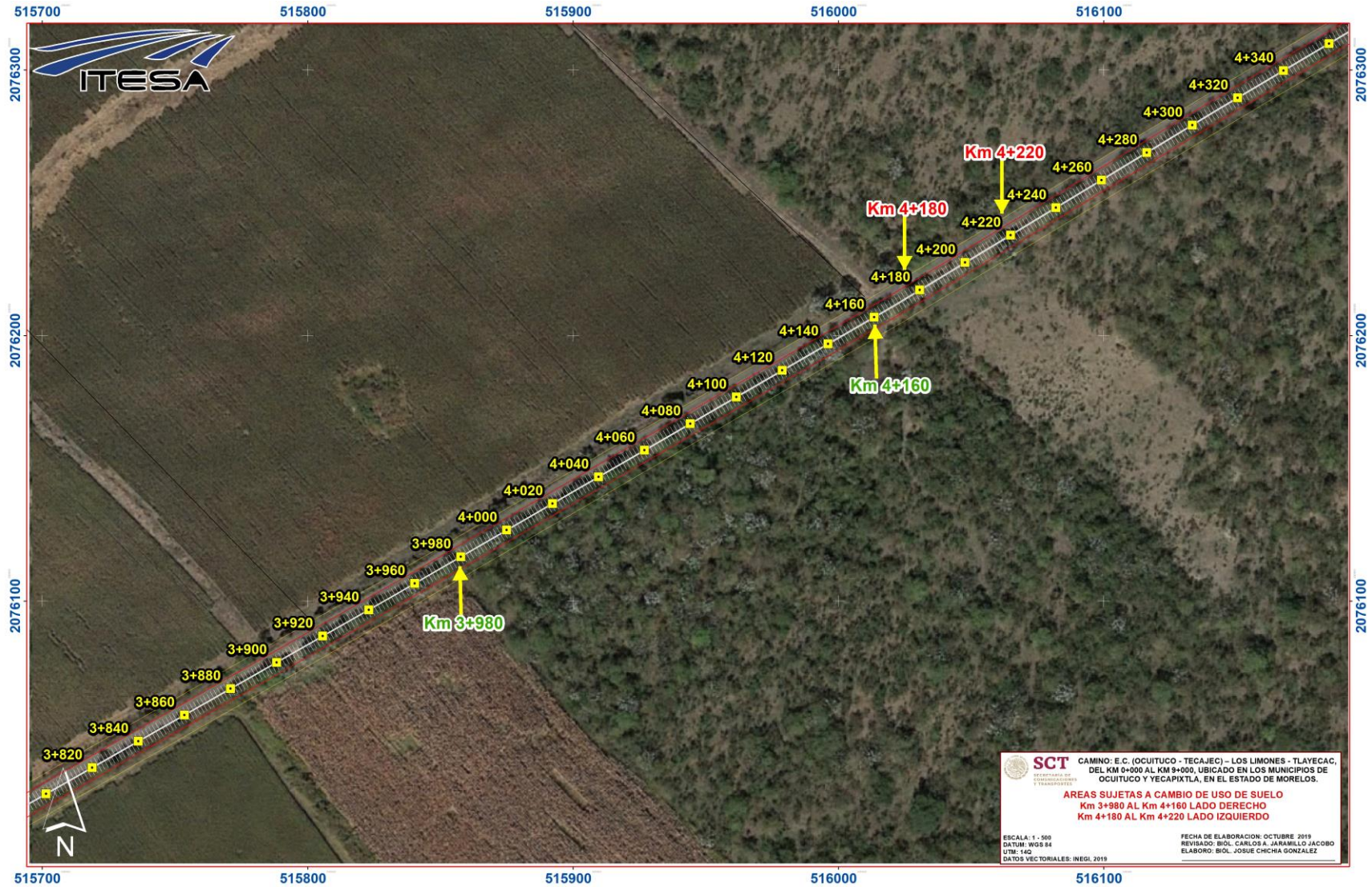


Figura I.6. Área requerida para cambio de uso de suelo (660.00 m²), del Km 3+980 al Km 4+160 (lado derecho – 540.00 m²) y del Km 4+180 al Km 4+220 (lado izquierdo 120.00 m²).

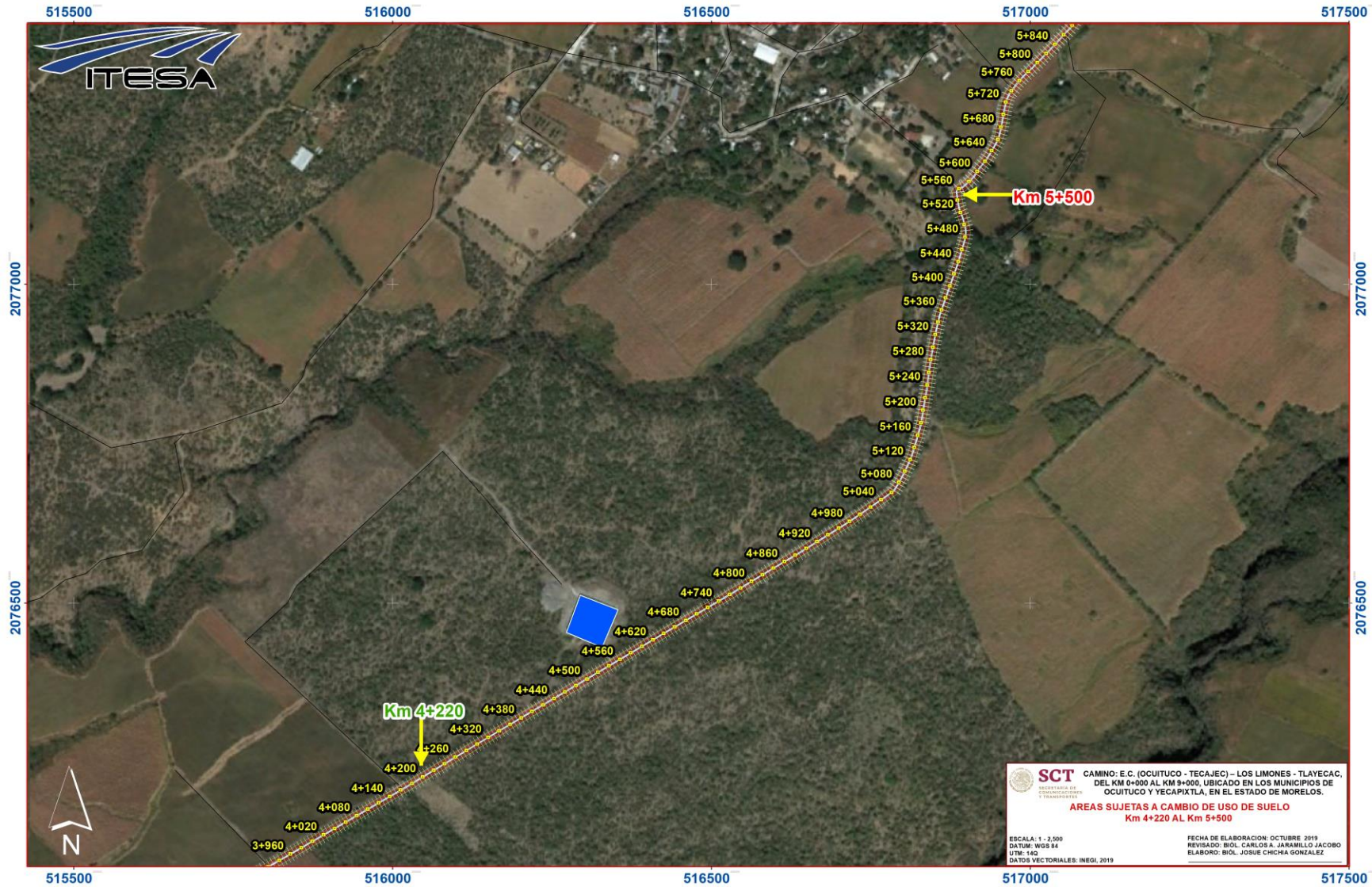


Figura I.7. Área requerida para cambio de uso de suelo (3,840.00 m²), del Km 4+220 al Km 5+500 (ambos lados del camino).



I.1.7. Duración del proyecto

Se estima que las actividades de modernización de este camino sean de 18 meses (preparación del sitio, construcción, ejecución de las medidas de mitigación, señalamiento etc.); sin embargo, la promovente requiere de un periodo de 5 años a partir de la emisión del resolutivo en materia de impacto ambiental para la gestión de permisos correspondientes, obtención de partidas presupuestales y ejecución de la obra. En este periodo de tiempo no se considera el seguimiento a las medidas de mitigación propuestas, sino hasta previo el inicio de construcción del proyecto.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Centro SCT – Morelos.

I.2.2. Nombre y cargo del representante legal

Ing. Héctor Armando Castañeda Molina; Director General del Centro SCT “Morelos” (Se anexa nombramiento y copia de la identificación oficial vigente)

I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal

Carretera Cuernavaca – Tepoztlán; Km 1.20; Col. Chamilpa. C.P. 62219

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

I.3.1. Nombre o razón social.

INFRAESTRUCTURA TERRESTRE ESPECIALIZADA S.A DE C.V.

Ing. José Guadalupe Reyes Hernández – Representante Legal.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP .

R.F.C. ITE040610 658.

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.

Biól. Carlos Alberto Jaramillo Jacobo.

Cédula Profesional: 7043876 - Coordinador del Proyecto.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES – TLAYECAC, DEL Km 0+000 AL Km 9+000,
UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS.

I.3.4. Personal Técnico que participo en la elaboración del Documento

Biól. Natali Ruiz Palacios.

Biol. Yolanda Franco Guerrero

Ing. Sixto Alatorre Morales

Ing. Gabriel Alatorre Morales

Pas. Biol. Daniel Alatorre Morales

Tec. Andrés Ruiz Palacios

I.3.5. Dirección del responsable técnico

Callejón del ejido #44 – Int.8; Col. Gabriel Tepepa; Cuautla, Morelos

C.P. 62742.

Tel: (735) 5429 279

itesaigrh@hotmail.com



CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

Considerando lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), misma que contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo de diferentes proyectos; así, en el Artículo 28 se establece que la evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades podría tener sobre el ambiente. Con este procedimiento se busca establecer las condiciones a que se sujetarán los proyectos que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas. Para la ejecución del proyecto **“Modernización del Camino: E.C. (Ocuituco – Tecajec) - Los Limones – Tlayecac, del Km 0+000 al Km 9+000, Ubicado en los Municipios de Ocuituco y Yecapixtla, en el Estado de Morelos.”** se requiere obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT para el desarrollo de trabajos de modernización y mejoramiento en una longitud total de 9.00 Km.

El desarrollo de este proyecto tiene como objetivo principal la optimización de tiempo de recorrido de las personas que circulan por dicha vía, además de abatir los gastos innecesarios y poco redituables de mantenimiento, logrando un aumento en la seguridad y rapidez de los usuarios, además de un incremento en los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región y con ello promover su desarrollo económico. Por otro lado; el revestimiento y rehabilitación de este camino está en concordancia con los objetivos planteados en el **Programa Nacional de Desarrollo (2018 - 2024)** que busca la conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente, así como la terminación de obras útiles, suspendidas o en proceso y la construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.

En el caso presente, la vía citada opera con una superficie de rodamiento de 4.80 m; de este modo, la modernización de los 9.00 Km contempla un camino **“Tipo C”** de 8.00 metros de ancho de corona, con dos carriles, cada uno de 3.50 m. De forma importante, cabe señalar, que para llevar a cabo dicha modernización será necesario el cambio de uso de suelo en una superficie de 1.05 Ha, mismo que se ejecutara entre los Km 1+180 al Km 1+320 (lado izquierdo), del Km 1+320 al Km 2+080 (en ambos lados del camino), del Km 2+080 al Km 2+420 (lado izquierdo), del Km 3+980 al Km 4+160 (lado derecho), del Km 4+180 al Km 4+220 (lado izquierdo) y del Km 4+220 al Km 5+500 (en ambos lados del camino). En la siguiente tabla se presenta el área requerida para el cambio de uso de suelo, así como el tipo de vegetación correspondiente.



Tabla II.1. Áreas requeridas para cambio de Uso de Suelo por la modernización del proyecto.

Cadenamiento Lado Derecho	Cadenamiento Lado Izquierdo	Tipo de Vegetación	Longitud	Superficie de afectación
Sin afectación	Km 1+180 al Km 1+320	SBC perturbada	140.00 m	420.00 m ²
	Km 1+320 al Km 2+080	SBC perturbada	760.00 m	4,560.00 m ²
Sin afectación	Km 2+080 al Km 2+420	SBC perturbada	340.00 m	1,020.00 m ²
Km 3+980 al Km 4+160	Sin afectación	SBC perturbada	180.00 m	540.00 m ²
Sin afectación	Km 4+180 al Km 4+220	SBC perturbada	40.00 m	120.00 m ²
	Km 4+220 al Km 5+500	SBC perturbada	1,280.00 m	3,840.00 m ²
Total			2,740.00 m	10,500.00 m²

II.1. Generalidades del proyecto

El proyecto consiste en la adecuación y ampliación de un camino “**Tipo E**” para ser modernizado a un camino “**Tipo C**” en una longitud de 9.00 Km; esto con la finalidad de hacer más transitable el camino hacia las localidades de “Los Limones”, “Huexca”, “Tecajec” y sirva como una ruta alternativa de “**evacuación por riesgo volcánico**” para los habitantes de Ocuituco y Yecapixtla en caso necesario.

Tabla II.2. Comparativo de las especificaciones del camino actual, con las de la obra modernizada del Km 0+000 al Km 9.00.

Especificaciones del Proyecto		
Concepto	Característica	
	Actual	Proyectada
Carretera Tipo	Tipo E	Tipo C
Velocidad del proyecto	10 - 20 Km/h	40 - 60 Km/h
Ancho de la corona	4.39 m	8.00 m
Ancho de la carpeta	-	7.00 m
Longitud	9.00 Km	9.00 Km
Espesor de Concreto asfáltico	-	0.05 cm
Curvatura máxima	-	11°
Pendiente máxima	-	6%
Pendiente gobernadora	-	4%
Pendiente transversal	-	2%
Obras de drenaje	-	17

La trayectoria del proyecto será diseñada para velocidades promedio de hasta 60 Km/h, lo que permitirá un rápido desplazamiento de los pobladores y en caso de presentarse una emergencia por actividad volcánica los procesos de evacuación serán más rápidos y eficaces.

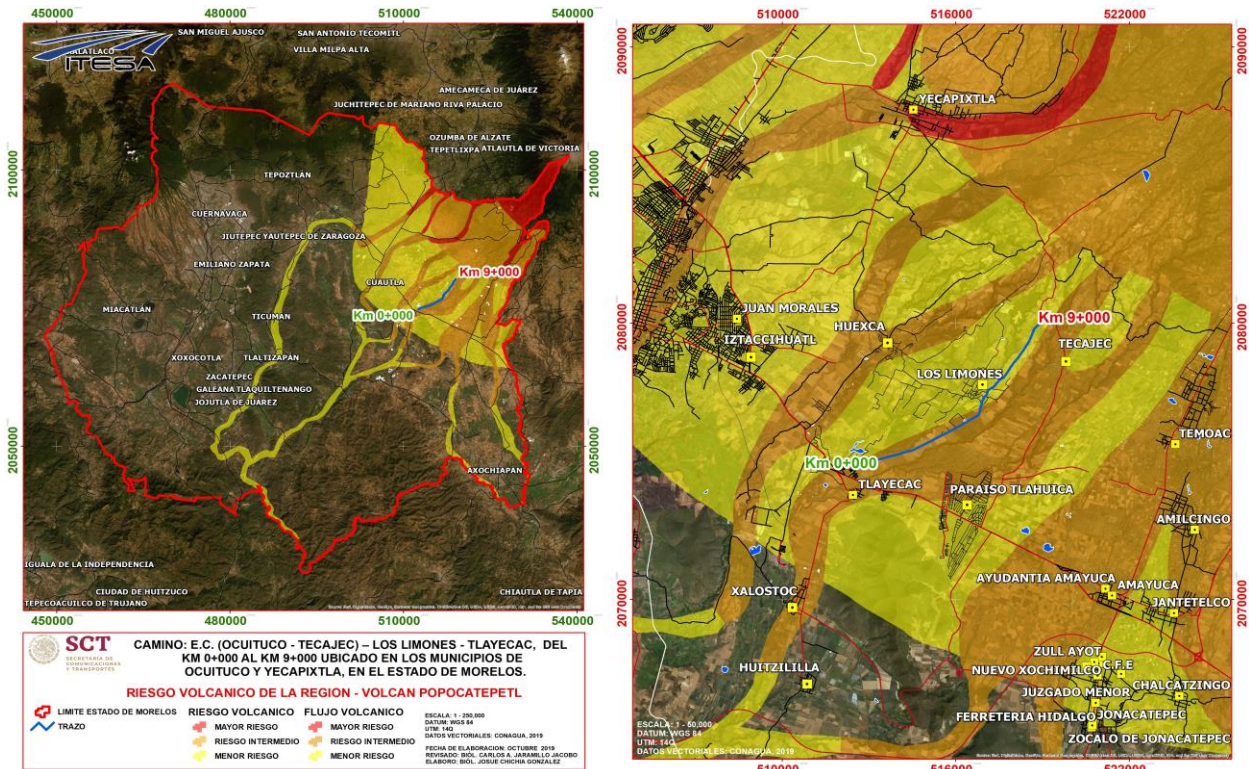


Figura II.1. Modelo de Riesgo Volcánico para el estado de Morelos (izquierda) y la región donde se ubica el proyecto.

II.1.1. Justificación y Objetivos

El problema con los caminos rurales es que son de tierra, y presentan una falta de mantenimiento y de revestimiento, lo que provoca que en épocas de lluvia se dificulte su uso, implicando en repetidas ocasiones pérdidas materiales para los usuarios, retrasos e inseguridad. De este modo, como objetivo estratégico, se plantea dar solución a esta problemática, por lo que se propone la modernización de 9.00 Km de un camino de terracería que conduce hacia distintas localidades del municipio de Yecapixtla, en el estado de Morelos; además, la modernización y mejoramiento de este camino permitirá la reducción en un 80% de los tiempos de traslado ya que la velocidad pasará de 10 Km/h a 60 Km/h y permitirá:

1. Fortalecimiento de la infraestructura de comunicaciones para el traslado de bienes, servicios y personas a nivel local.
2. Disminución de tiempos de recorrido y aumento de las medidas de seguridad.
3. Fortalecimiento de la infraestructura regional.
4. De acuerdo con datos de la SCT la modernización de este proyecto contempla un aforo de hasta 400 vehículos, con una tasa de crecimiento anual del 3.00%.

En resumen, es necesario realizar la modernización de la terracería que conduce a distintas localidades del municipio de Yecapixtla; debido a que se requiere superar la condición deficiente que este camino presenta, con lo que se beneficiara de manera directa a más de 18,467 habitantes de la región ya que estos trabajos permitirán brindar un mayor servicio a los pobladores, garantizando una vialidad más segura, rápida y eficaz, permitiendo acortar el tiempo de recorrido hacia la cabecera municipal así como a la zona urbana de Cuautla, ubicada a 9.00 Km al Oeste del proyecto.

II.1.2. Ubicación física

Como se indicó, el proyecto se ubica del Km 0+000 al Km 3+190 dentro del municipio de Ayala (35.44%) y del Km 3+191 al Km 9+000 dentro del municipio de Yecapixtla (64.55%). Geomorfológicamente, este camino se asienta en su totalidad dentro de la unidad rampa dendudatoria por conformar un relieve que la rebaja y nivela mediante la acción de modelado areolar y cuyo origen es de tipo sedimentario, constituido por conglomerados, que han permitido el desarrollo de suelos principalmente de tipo acumulativo, tales como regosoles y vertisoles en diferentes asociaciones.

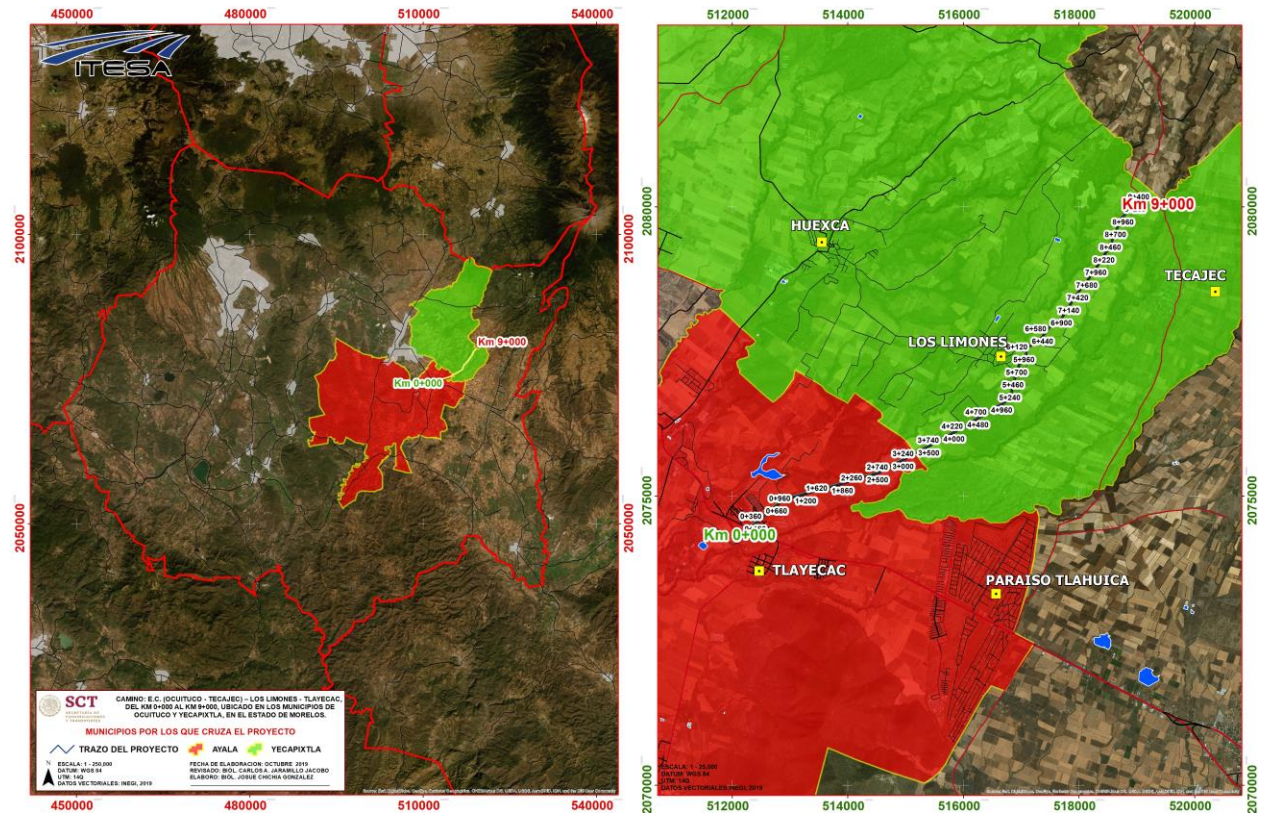


Figura II.2. Municipios por los que atraviesa el trazo del proyecto.

En la siguiente tabla se presenta el cadenamamiento cada 100 m del proyecto, a esta se asocia la coordenada UTM.



Tabla II.3. Ubicación del eje principal del Proyecto, se indica cadenamamiento cada 100 m.

Cadenamiento	UTM	Cadenamiento	UTM
0+000	14Q 512298 2074450	3+100	14Q 515083 2075699
0+100	14Q 512375 2074515	3+200	14Q 515172 2075746
0+200	14Q 512451 2074579	3+300	14Q 515260 2075792
0+220	14Q 512466 2074592	3+400	14Q 515349 2075839
0+300	14Q 512527 2074644	3+500	14Q 515437 2075885
0+400	14Q 512604 2074709	3+600	14Q 515526 2075932
0+500	14Q 512680 2074773	3+700	14Q 515614 2075978
0+600	14Q 512757 2074836	3+800	14Q 515701 2076027
0+700	14Q 512835 2074899	3+900	14Q 515788 2076077
0+800	14Q 512920 2074949	4+000	14Q 515875 2076127
0+900	14Q 513017 2074975	4+100	14Q 515962 2076177
1+000	14Q 513113 2075001	4+200	14Q 516048 2076228
1+100	14Q 513210 2075026	4+300	14Q 516133 2076279
1+200	14Q 513306 2075053	4+400	14Q 516219 2076330
1+300	14Q 513403 2075080	4+500	14Q 516305 2076381
1+400	14Q 513499 2075107	4+600	14Q 516391 2076432
1+500	14Q 513595 2075134	4+700	14Q 516477 2076483
1+600	14Q 513692 2075161	4+800	14Q 516563 2076534
1+700	14Q 513788 2075187	4+900	14Q 516649 2076586
1+800	14Q 513884 2075215	5+000	14Q 516733 2076640
1+900	14Q 513980 2075243	5+100	14Q 516804 2076707
2+000	14Q 514076 2075271	5+200	14Q 516832 2076803
2+100	14Q 514172 2075299	5+300	14Q 516848 2076901
2+200	14Q 514268 2075327	5+400	14Q 516874 2076998
2+300	14Q 514364 2075354	5+500	14Q 516897 2077094
2+400	14Q 514460 2075382	5+600	14Q 516917 2077177
2+500	14Q 514553 2075419	5+700	14Q 516958 2077266
2+600	14Q 514641 2075465	5+800	14Q 517011 2077348
2+700	14Q 514730 2075512	5+900	14Q 517075 2077424
2+800	14Q 514818 2075559	6+000	14Q 517092 2077522
2+900	14Q 514906 2075606	6+100	14Q 517154 2077597
3+000	14Q 514995 2075653	6+200	14Q 517239 2077651



Cadenamiento	UTM
6+300	14Q 517322 2077705
6+400	14Q 517384 2077784
6+500	14Q 517445 2077863
6+600	14Q 517510 2077938
6+700	14Q 517595 2077991
6+800	14Q 517676 2078048
6+900	14Q 517731 2078131
7+000	14Q 517787 2078215
7+100	14Q 517838 2078301
7+200	14Q 517890 2078386
7+300	14Q 517945 2078469
7+400	14Q 518004 2078550
7+500	14Q 518065 2078629
7+600	14Q 518126 2078708

Cadenamiento	UTM
7+700	14Q 518185 2078789
7+800	14Q 518242 2078871
7+900	14Q 518299 2078954
8+000	14Q 518354 2079037
8+100	14Q 518407 2079122
8+200	14Q 518459 2079207
8+300	14Q 518511 2079293
8+400	14Q 518558 2079381
8+500	14Q 518596 2079473
8+600	14Q 518632 2079566
8+700	14Q 518667 2079660
8+800	14Q 518700 2079755
8+900	14Q 518756 2079835
9+000	14Q 518828 2079905

II.1.3. Inversión requerida

Con base en la información proporcionada por el promovente, el monto total de la inversión para la modernización de los 9.00 Km es de **\$88,462,466.84 + IVA**. En esta inversión no se tiene incluido los costos por las ejecuciones de las Medidas de Mitigación, Compensación y/o Restauración presentadas en el Capítulo VI del presente estudio de Impacto Ambiental. Los recursos invertidos derivaran de las partidas presupuestales asignadas al promovente por el Gobierno Federal.

Tabla II.4. Costos de Inversión de la obra de modernización.

Conceptos de obra	Importe
Terracerías	\$38,645,000.00
Obras de drenaje	\$7,455,615.00
Pavimentos	\$41,896,851.84
Señalamiento	\$465,000.00
Costo de obra	
Subtotal	\$88,462,466.84
IVA	\$14,153,994.69
Total	\$102,616,461.53



II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Descripción general de la obra

La longitud lineal del proyecto es de 9.00 Km, iniciando en el Km 0+000 (14Q 512298 2074450) municipio de Ayala; y terminando en el Km 9+000 (14Q 519071 2080208) municipio de Yecapixtla. Actualmente los 9.00 Km de terracería ocupa una superficie de 4.39 Ha (con una anchura promedio de 4.80 m a lo largo de los 9.00 Km). Para la modernización de este proyecto se requiere una afectación de 8.20 Ha adicionales a la superficie actual del camino; en esta superficie se incluye 1.05 Ha de Vegetación Forestal que deberá ser retirada (previa solicitud de CUSTF). De acuerdo con el USV propuesto por la COESBI Mor (2015), el tipo de vegetación forestal que resultara afectada corresponde a Selva Baja Caducifolia perturbada.

Tabla II.5. Usos de Suelo y Vegetación por sección del proyecto; en verde se indican los sitios donde será necesaria el derribo de vegetación forestal.

Cadenamiento		Lado Derecho	Lado Izquierdo	Longitud
0+000	0+400	Asentamientos Humanos		400.00 m
0+400	0+760	Áreas agrícolas de temporal		360.00 m
0+760	1+180	Áreas agrícolas de temporal	Asentamiento Humano	420.00 m
1+180	1+320	SBC perturbada	Áreas agrícolas de temporal	140.00 m
1+320	2+080	SBC perturbada		760.00 m
2+080	2+420	Áreas agrícolas de temporal	SBC perturbada	340.00 m
2+420	3+980	Áreas agrícolas de temporal		1,560.00 m
3+980	4+180	SBC perturbada	Áreas agrícolas de temporal	200.00 m
4+180	4+220	Áreas agrícolas de temporal	SBC perturbada	40.00 m
4+220	5+500	SBC perturbada		1,280.00 m
5+500	5+600	Asentamientos Humanos		100.00 m
5+600	9+000	Áreas agrícolas de temporal		3,400.00 m
Total				9,000.00 m

Como se indicó en párrafos anteriores, el proyecto contempla la modernización y el mejoramiento de una vialidad existente (terracería que no cuenta con especificaciones técnicas de acuerdo a la SCT) y en la que serán afectadas un total de 1.05 Ha de vegetación forestal ubicada entre los Km 1+180 al Km 1+320 (lado izquierdo), del Km 1+320 al Km 2+080 (en ambos lados del camino), del Km 2+080 al Km 2+420 (lado izquierdo), del Km 3+980 al Km 4+160 (lado derecho), del Km 4+180 al Km 4+220 (lado izquierdo) y del Km 4+220 al Km 5+500 (en ambos lados del camino) para ello será necesaria el derribo de un total de 4,125 ejemplares arbóreos

pertencientes a 26 especies. En los siguientes incisos se enlistan las principales etapas del proyecto:

- a) **Preparación del sitio**, que consiste en desmontar (árboles y arbustos) y despallar (remoción de materia orgánica, además de la compensación de terracerías, que es la realización de cortes y la construcción de terraplenes para obtener la sub-rasante donde se construirá posteriormente en pavimento.
- b) **Construcción**, que consiste en colocar las capas de pavimento en el terreno; tendido de subrasante, bases y carpeta asfáltica; construcción de obras de drenaje; y señalización. El cuerpo del terraplén se construirá primero y quedará conformada la sub-rasante por lo que quedará por encima del terreno natural. En cuanto a la estructura de terracerías y pavimento serán construidas de acuerdo con el proyecto geométrico y en base a las Normas de construcción de la SCT.
- c) **Mantenimiento**: Limpieza de carpeta asfáltica, obras de drenaje, área central y derecho de vía; instalación y/o cambio de señalamiento y pintura; y cada que se requiera un re-encarpetado o bacheo. En cuanto a la estructura de terracerías y pavimento serán construidas de acuerdo con las Normas de construcción de la SCT.

Como parte del funcionamiento hidráulico superficial de la obra, la calzada se construirá con una pendiente transversal, hacia ambos lados del eje de la vía del 2% máximo, lo cual, corresponde al bombeo. Para encauzar o librar los escurrimientos naturales que cruza el eje del trazo se proyecta la construcción de 17 obras de drenaje menor (tubos de concreto, tubos de lámina y losas de concreto armado).

Tabla II.6. Ubicación de las obras de drenaje proyectadas

Ubicación	UTM	Estado actual de la obra	Tipo de Obra
Km 2+128	14Q 514199 2075307		Tubo de concreto de 0.90 m Ø
Km 2+693	14Q 514723 2075514		Losa de 2.00m X 1.00m
Km 3+095	14Q 515104 2075695		Tubo de concreto de 0.90 m Ø




Ubicación	UTM	Estado actual de la obra	Tipo de Obra
Km 4+627	14Q 516414 2076447		Tubo de concreto de 0.90 m Ø
Km 5+170	14Q 516824 2076772		Losa de 2.00m X 1.50m
Km 5+450	14Q 516891 2077046		Tubo de concreto de 0.90 m Ø
Km 5+525	14Q 516891 2077117		Losa de 2.10m X 1.50m
Km 5+570	14Q 516897 2077154		Tubo de concreto de 0.90 m Ø
Km 6+150	14Q 517198 2077624		Tubo de lámina de 0.90 m Ø
Km 6+168	14Q 517215 2077630		Losa de 1.80m X 1.80m



Ubicación	UTM	Estado actual de la obra	Tipo de Obra
Km 6+413	14Q 517394 2077793		Tubo de lámina de 0.90 m Ø
Km 6+684	14Q 517581 2077984		Tubo de polietileno de 0.45 m Ø
Km 7+448	14Q 518031 2078590		Tubo de lámina de 0.90 m Ø
Km 7+695	14Q 518183 2078780		Tubo de lámina de 0.90 m Ø
Km 7+798	14Q 518242 2078870		Tubo de lámina de 0.90 m Ø
Km 8+178	14Q 518448 2079189		Tubo de lámina de 0.90 m Ø



Ubicación	UTM	Estado actual de la obra	Tipo de Obra
Km 8+715	14Q 518673 2079674		Tubo de lámina de 0.90 m Ø

Programa gráfico general de trabajo

Las actividades de modernización del proyecto tendrán un periodo de ejecución de 18 meses de acuerdo con el siguiente cronograma, en este se indican las principales actividades a ejecutar. Sin embargo, se requiere que la autorización en materia de impacto ambiental sea por un periodo de 5 años, debido a que el promovente deberá ejecutar diversos procesos (obtención de recursos, licitación de obra, adjudicación, permisos, etc.).

Tabla II.7. Cronograma de Trabajo.

Actividades de Obra	Etapa previa a la construcción	Periodo de preparación y construcción						Operación y Mantenimiento	
	1 – 3 años	2 meses	4 meses	6 meses	8 meses	10 meses	18 meses	1 año	Indeterminado
Etapa previa		Construcción del proyecto							
Trabajos preliminares a la ejecución de la obra: Obtención de recursos, permisos, licitación de obra, adjudicación de obra, lineamientos construcción, etc.	100.00 %								
Estrategia de difusión 1: Generación y Promoción de empleo temporal Medida de prevención 1: Programa de Gestión y Supervisión Ambiental Medida de Prevención 2: Estadía en el sitio del proyecto; incluye directrices de operación para el personal, así como subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmósfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos Medida de prevención 3: Lineamientos para los procesos de desmonte y despalme. Medida de Prevención 4: Programa de supervisión y manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos. Medida de Prevención 5: Adecuación de pasos de Fauna. Medida de Mitigación 1: Programa de recolección de germoplasma.					100.00%				



Actividades de Obra	Etapa previa a la construcción	Periodo de preparación y construcción						Operación y Mantenimiento	
	1 – 3 años	2 meses	4 meses	6 meses	8 meses	10 meses	18 meses	1 año	Indeterminado
Medida de Mitigación 2: Programa de Rescate y Reubicación Fauna.									
Desmante, P.U.O.T.		22.08%	40.26%	37.66%					
Despalme, P.U.O.T.		22.08%	40.26%	37.66%					
Cortes, p.u.o.t.		22.08%	40.26%	37.66%					
Excavaciones para estructuras, P.U.O.T.		22.08%	40.26%	37.66%					
Compactación del terreno natural		22.08%	40.26%	37.66%					
Tendido, conformación y compactación		22.08%	40.26%	37.66%					
Formación de la capa subrasante		22.08%	40.26%	37.66%					
Rellenos, P.U.O.T.		22.08%	40.26%	37.66%					
Preliminares									
Demoliciones, de concreto hidráulico		56.67%	43.33%						
Demoliciones, de mampostería P.U.O.T.		56.67%	43.33%						
Desmantelamiento de señales existentes		56.67%	43.33%						
Desmantelamiento de defensa metálica		56.67%	43.33%						
Estructura y obras de drenaje									
Mamposterías de tercera clase junteado		22.08%	40.26%	37.66%					
Zampeados junteados con mortero de		22.08%	40.26%	37.66%					
Concreto hidráulico de f'c= 100 kg/cm ² ,		22.08%	40.26%	37.66%					
Concreto hidráulico de f'c= 200 kg/cm ² ,		22.08%	40.26%	37.66%					
Acero para concreto hidráulico, p.u.o.t.		22.08%	40.26%	37.66%					
Obras complementarias									
Bordillos de concreto hidráulico de f'c=150						50.00%	50.00%		
Cunetas de concreto f'c=150 kg/cm ²						50.00%	50.00%		
Cercado de derecho de via con seis (6)						50.00%	50.00%		
Pavimentos									
Recuperación de pavimento P.U.O.T.				8.00%	31.00%	30.00%	31.00%		
Subbase compactada al 100%, P.U.O.T.				8.00%	31.00%	30.00%	31.00%		
Base compactada al 100%, P.U.O.T.				8.00%	31.00%	30.00%	31.00%		



Actividades de Obra	Etapa previa a la construcción	Periodo de preparación y construcción						Operación y Mantenimiento	
	1 – 3 años	2 meses	4 meses	6 meses	8 meses	10 meses	18 meses	1 año	Indeterminado
Riego de impregnación con emulsión				8.00%	31.00%	30.00%	31.00%		
Carpeta asfáltica construida con mezcla				8.00%	31.00%	30.00%	31.00%		
Fresado del pavimento P.U.O.T				8.00%	31.00%	30.00%	31.00%		
Señalamiento									
Marcas en el pavimento, raya central		10.00%	18.24%	17.65%	18.24%	17.65%	18.22%		
Marcas en el pavimento, rayas a las		100.00%							
Marcas en el pavimento, adyacentes a la		10.00%	18.24%	17.65%	18.24%	17.65%	18.22%		
Defensa metálica de lámina galvanizada		10.00%	18.24%	17.65%	18.24%	17.65%	18.22%		
Violetas reflejantes de 10 x 10 x 1.90		10.00%	18.24%	17.65%	18.24%	17.65%	18.22%		
Señales verticales bajas, P.U.O.T.		10.00%	18.24%	17.65%	18.24%	17.65%	18.22%		
Señales verticales bajas, P.U.O.T. OD-5		100.00%							
Señales verticales bajas, P.U.O.T. OD-6		10.00%	18.24%	17.65%	18.24%	17.65%	18.22%		
Señales verticales bajas, P.U.O.T. SID		100.00%							
Señales verticales bajas, P.U.O.T. SP		10.00%	18.24%	17.65%	18.24%	17.65%	18.22%		
Señales verticales bajas, P.U.O.T. SR		10.00%	18.24%	17.65%	18.24%	17.65%	18.22%		
Señalamientos y dispositivos		10.00%	18.24%	17.65%	18.24%	17.65%	18.22%		
Control de calidad de los materiales		10.00%	18.24%	17.65%	18.24%	17.65%	18.22%		
Medida de Compensación 1: Restauración ambiental						50.00%	50.00%	SEGUIMIENTO 3 AÑOS.	

II.2.2. Preparación del sitio

Antes de iniciar los trabajos descritos en el presente punto, en los cuales entrará en acción la maquinaria pesada, es necesario que se implementen brigadas de campo para la identificación y marcación de las obras comunes y especiales, señalándolas con marcas de cal o pintura, según sea el caso, a efecto de que se determine cuáles obras deberán tratarse de forma manual, así como aquellas que serán efectuadas por la constructora ejecutora y por los propietarios de las instalaciones, esto con la finalidad de que se advierta a los operadores de maquinaria pesada las precauciones a seguir, toda vez que el daño que se ocasione a dichas instalaciones, será reparado con un cargo adicional y pagado por lo responsables, sólo serán motivo de pago, aquellos trabajos de reubicación y/o demolición señalados en el catálogo de conceptos.

Obras inducidas comunes

A continuación, se mencionan cuáles son las obras inducidas comunes:

1. Actividades de Mitigación.
2. Desmante y/o Derribo de arbolado.
3. Limpieza y Despalme de la línea de ceros del proyecto.
4. Trazo.
5. Nivelación.
6. Excavación con medios mecánicos para alojar estructura.
7. Acarreos de Material.
8. Construcción de Subestructura.
9. Construcción de Superestructura.
10. Construcción de Accesos.
11. Señalización.
12. Actividades de Compensación y Mitigación.

Derribo de arbolado

Se desmontarán un total de 4,125 ejemplares arbóreos pertenecientes a 26 especies y 6 familias. De acuerdo con los datos tomados en campo, la altura promedio de los ejemplares arbóreos oscila entre 2.60 m a 7.42 m; con diámetros variables¹.



Figura II.3. Actividades de muestreo de la vegetación del área donde se realizarán los trabajos de modernización del camino.

Las actividades de desmante solo se realizarán en las superficies presentes entre los Km 1+180 al Km 1+320 (lado izquierdo), del Km 1+320 al Km 2+080 (en ambos lados del camino), del Km

¹ El promedio del diámetro de los árboles evaluados es de 17 cm, y su altura 7.42 m.



2+080 al Km 2+420 (lado izquierdo), del Km 3+980 al Km 4+160 (lado derecho), del Km 4+180 al Km 4+220 (lado izquierdo) y del Km 4+220 al Km 5+500 (en ambos lados del camino).

Tabla II.8. Número de ejemplares por especie que serán afectados por los trabajos de desmonte.

Familia	Especie	No. Ejemplares	Estatus NOM059
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i>	1 ejemplar	-
	<i>Spondias purpurea</i>	32 ejemplares	-
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	616 ejemplares	-
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	12 ejemplares	-
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	365 ejemplares	-
	<i>Bursera copallifera</i>	83 ejemplares	-
	<i>Bursera fagaroides</i>	809 ejemplares	-
	<i>Bursera simaruba</i>	4 ejemplares	-
Cactaceae	<i>Opuntia sp</i>	68 ejemplares	-
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2 ejemplares	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>	150 ejemplares	-
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	1 ejemplar	-
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	7 ejemplares	-
	<i>Jatropha sp</i>	24 ejemplares	-
Fabaceae	<i>Erythrina americana</i>	35 ejemplares	-
	<i>Gliricidia sepium</i>	1 ejemplar	-
	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	80 ejemplares	-
	<i>Pithecellobium dulce</i>	17 ejemplares	-
	<i>Vachellia bilimekii</i>	1,230 ejemplares	-
	<i>Vachellia farnesiana</i>	536 ejemplares	-
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	2 ejemplares	-
	<i>Heliocarpus americanus</i>	35 ejemplares	-
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	2 ejemplares	-
	<i>Cedrela odorata</i>	4 ejemplares	Pr
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	8 ejemplares	-
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	1 ejemplar	-
Total de ejemplares		4,125 ejemplares	-



Del total de las especies de porte arbóreo que serán afectadas durante el desmonte, se identificó que *Cedrela odorata* presentan estado de conservación de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, catalogada bajo el estatus de Protección especial (4 ejemplares afectados). En el Anexo VII se presenta la distribución histórica, actual y futura de *C. odorata*; por lo que el derribo de estos ejemplares no impacta sobre la distribución total de la especie, ni de aquellas sujetas a desmonte por la modernización del camino.

Tabla II.9. Número de ejemplares por especies identificados en los sitios donde será necesaria la ejecución del desmonte por la modernización del proyecto.

Km Inicio	Km Final	Especie	Nombre común	Cantidad ejemplares
1+000	1+500	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	5 ejemplares
		<i>Bursera copallifera</i>	Copal	2 ejemplares
		<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul	12 ejemplares
		<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	60 ejemplares
		<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	11 ejemplares
		<i>Opuntia sp</i>	Nopal	22 ejemplares
		<i>Vachellia bilimekii</i>	Mushel Espinoso	145 ejemplares
		<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	28 ejemplares
1+500	2+000	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	1 ejemplar
		<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	38 ejemplares
		<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul	74 ejemplares
		<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	90 ejemplares
		<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	1 ejemplar
		<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	Chaya	1 ejemplar
		<i>Erythrina americana</i>	Colorin	6 ejemplares
		<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	9 ejemplares
		<i>Opuntia sp</i>	Nopal	23 ejemplares
		<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	5 ejemplares
		<i>Vachellia bilimekii</i>	Mushel Espinoso	163 ejemplares
		<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	114 ejemplares
2+000	2+500	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	15 ejemplares
		<i>Bursera copallifera</i>	Copal	12 ejemplares
		<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul	40 ejemplares
		<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	44 ejemplares



Km Inicio	Km Final	Especie	Nombre común	Cantidad ejemplares
		<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	1 ejemplar
		<i>Cnidoscopus aconitifolius</i>	Chaya	5 ejemplares
		<i>Heliocarpus americanus</i>	Cuahulagua	27 ejemplares
		<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	25 ejemplares
		<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	1 ejemplar
		<i>Vachellia bilimekii</i>	Mushel Espinoso	82 ejemplares
		<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	22 ejemplares
2+500	3+000	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	12 ejemplares
		<i>Bursera copallifera</i>	Copal	6 ejemplares
		<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	16 ejemplares
		<i>Heliocarpus americanus</i>	Cuahulagua	6 ejemplares
		<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	17 ejemplares
		<i>Vachellia bilimekii</i>	Mushel Espinoso	27 ejemplares
		<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	18 ejemplares
3+000	3+500	<i>Vachellia bilimekii</i>	Mushel Espinoso	3 ejemplares
		<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	1 ejemplar
		<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul	1 ejemplar
		<i>Bursera copallifera</i>	Copal	1 ejemplares
4+000	4+500	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	60 ejemplares
		<i>Bursera copallifera</i>	Copal	15 ejemplares
		<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul	67 ejemplares
		<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	1 ejemplares
		<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	87 ejemplares
		<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	1 ejemplar
		<i>Cnidoscopus aconitifolius</i>	Chaya	1 ejemplar
		<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Azulillo	39 ejemplares
		<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	12 ejemplares
		<i>Opuntia sp</i>	Nopal	9 ejemplares
		<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	3 ejemplares
		<i>Vachellia bilimekii</i>	Mushel Espinoso	257 ejemplares
		<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	26 ejemplares
v4+500	5+000	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	88 ejemplares



Km Inicio	Km Final	Especie	Nombre común	Cantidad ejemplares
		<i>Bursera copallifera</i>	Copal	18 ejemplares
		<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul	119 ejemplares
		<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	1 ejemplar
		<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	180 ejemplares
		<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Azulillo	16 ejemplares
		<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	32 ejemplares
		<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	7 ejemplares
		<i>Opuntia sp</i>	Nopal	10 ejemplares
		<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	2 ejemplares
		<i>Vachellia bilimekii</i>	Mushel Espinoso	314 ejemplares
		<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	28 ejemplares
		5+500	6+000	<i>Bursera bipinnata</i>
<i>Bursera copallifera</i>	Copal			28 ejemplares
<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul			153 ejemplares
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato			1 ejemplar
<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo			121 ejemplares
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro			2 ejemplares
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote			1 ejemplar
<i>Erythrina americana</i>	Colorin			14 ejemplares
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro			4 ejemplares
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Azulillo			25 ejemplares
<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate			32 ejemplares
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda			2 ejemplares
<i>Opuntia sp</i>	Nopal			4 ejemplares
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil			4 ejemplares
<i>Vachellia bilimekii</i>	Mushel Espinoso			188 ejemplares
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache			141 ejemplares
6+000	6+500	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	7 ejemplares
		<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul	297 ejemplares
		<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	9 ejemplares
		<i>Erythrina americana</i>	Colorin	3 ejemplares
		<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	2 ejemplares



Km Inicio	Km Final	Especie	Nombre común	Cantidad ejemplares
		<i>Jatropha sp</i>	Cucaracho	8 ejemplares
		<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelita de cerro	11 ejemplares
		<i>Vachellia bilimekii</i>	Mushel Espinoso	21 ejemplares
		<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	111 ejemplares
6+500	7+000	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	11 ejemplares
		<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	2 ejemplares
		<i>Erythrina americana</i>	Colorin	3 ejemplares
		<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	3 ejemplares
		<i>Vachellia bilimekii</i>	Mushel Espinoso	8 ejemplares
		<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	26 ejemplares
7+000	7+500	<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	4 ejemplares
8+000	8+500	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	34 ejemplares
		<i>Bursera copallifera</i>	Copal	1 ejemplar
		<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul	45 ejemplares
		<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	1 ejemplar
		<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	5 ejemplares
		<i>Erythrina americana</i>	Colorin	9 ejemplares
		<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	4 ejemplares
		<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	2 ejemplares
		<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	2 ejemplares
		<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	2 ejemplares
		<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelita de cerro	9 ejemplares
		<i>Vachellia bilimekii</i>	Mushel Espinoso	5 ejemplares
		<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	12 ejemplares
8+500	9+000	<i>Azadirachta indica</i>	Nim	2 ejemplares
		<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	1 ejemplar
		<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	1 ejemplar
		<i>Jatropha sp</i>	Cucaracho	16 ejemplares
		<i>Juniperus deppeana</i>	Tascate	1 ejemplares
		<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	1 ejemplares
		<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelita de cerro	12 ejemplares
		<i>Vachellia bilimekii</i>	Mushel Espinoso	10 ejemplares

Km Inicio	Km Final	Especie	Nombre común	Cantidad ejemplares
		<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	10 ejemplares

Desmonte y Despalme

Antes de iniciar con los trabajos de modernización, será necesaria la limpieza del terreno natural, que consiste básicamente en la eliminación de la vegetación natural, incluidos los matorrales y hierbas, y el retiro de la capa superficial de tierra vegetal, fase que se denomina despalme cuando se refiere a la eliminación de una capa superficial de terreno. Se estima que durante los trabajos de despalme se muevan cerca 14,040.00 m³ de material.



Figura II.4. Vista general de las áreas de desmonte y despalme del proyecto, se puede observar la dominancia de especies herbáceas dentro de la zona de ampliación.

Para la ejecución de las actividades, se delimitará mediante marcas la zona a despalmar según lo indicado en el proyecto geométrico, que por lo general corresponde a las áreas donde se desplantarán terraplenes y realizarán cortes, (franja entre “ceros” de proyecto).



Cortes y relleno

Son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto; esto en concordancia con lo señalado en el proyecto geométrico. En los sub-tramos, anchos y espesores señalados en el proyecto geométrico, una vez realizados los despalmes, se procederá a efectuar los cortes necesarios para encontrar los niveles de desplante de las terracerías, efectuándose de acuerdo con las líneas y taludes de proyecto, permitiéndose siempre el drenaje natural; el material producto de los cortes del terreno natural realizados en todo el camino, deberá ser revisado por el laboratorio de la supervisión de obra, a efecto de determinar si se desperdicia o se utiliza en la construcción de las terracerías, en caso de desperdiciarse, será a tiro de desperdicio en bancos autorizados. Para considerar terminado un corte, y proceder a otra actividad, se verificará:

1. Que se haya efectuado el despalme en aquellos sitios donde el material producto del corte sea destinado a formar terraplenes, y que el material producto del despalme se haya colocado en el sitio indicado y autorizado.
2. Que los cortes se hayan efectuado de acuerdo con el alineamiento, perfil y sección en su forma, anchura y acabado.
3. Que la excavación haya sido efectuada hasta la línea de proyecto con una tolerancia de \pm diez (10) centímetros en el fondo de la excavación.
4. Que no existan salientes de acuerdo con la línea de proyecto de más de cincuenta (50) centímetros, y que los taludes queden correctamente amacizados.
5. Que el material sobrante de los cortes se haya depositado en el sitio y forma que indique la supervisión de obra.

Escalones de liga

Son las excavaciones en el terreno natural o en el cuerpo de terraplenes existentes cuya pendiente transversal exceda de veinticinco (25) por ciento, con objeto de proporcionar un apoyo al material que se colocará para formar terraplenes nuevos o ampliar terraplenes construidos. En los sub-tramos, anchos y espesores señalados en el proyecto geométrico, una vez realizados los despalmes, se procederá a efectuar los cortes horizontales que forman los escalones sobre los taludes. Para el caso de la formación de terraplenes nuevos se construirán en forma interrumpida a lo largo de la ladera, es decir, el piso de un escalón superior no corresponde con el corte vertical del escalón inferior que le sigue, existiendo un espacio entre ambos de hasta dos punto cinco (2.50) metros, o lo que indique el proyecto. Los escalones tendrán un ancho de dos punto cinco (2.50) metros y una altura de hasta cincuenta (50) centímetros, salvo los espesores de liga en estructuras de pavimento en ampliación. Para el caso de la ampliación de terraplenes, los escalones de liga serán continuos, es decir, el piso de un escalón superior termina sobre el corte vertical del escalón inferior que le sigue, y tendrán un ancho de dos puntos cinco (2.50) metros y una altura igual al espesor de la capa de terraplén que se trate, que generalmente es de 20 cm.

Compactación del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes y en la cama de los cortes.

En los sub-tramos donde se construyen terracerías, una vez realizados los despalmes, así como terminada la excavación en los cortes, se procederá a perfilar la sección de acuerdo a proyecto y la superficie descubierta (cama de los cortes, desplante de los terraplenes), se deberá compactar en un espesor de 20 cm (0.2 m) hasta alcanzar como mínimo el noventa por ciento (90%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO ESTÁNDAR; para hacer más fácil el proceso de recompactación, se recomienda aplicar riegos pesados de agua, dejar reposar por lo menos 30 minutos y después aplicar energía de compactación.



Figura II.5. Actividades de compactación y toma de muestras (imágenes de la red).

Si durante la compactación de la capa de desplante se detectan zonas inestables (rebote elástico), estos se deberán tratar eliminando el material inestable para sustituirlo por material de banco, ya sea material en greña o material grueso dependiendo de la inestabilidad; el relleno de las zonas inestables se hará por capas, con espesor máximo de 20 cm a 30 cm y compactadas al noventa por ciento (90%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO ESTÁNDAR. Si es material en greña y si es material no compactable, éste se deberá bandear con tractor de orugas D-8 o similar, procurando que la banda del tractor pase por lo menos cuatro (4) veces por cada punto de la superficie a tratar.

Terraplenes

Son las estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes. Los materiales utilizados para la construcción de estas estructuras podrán provenir de los cortes o de banco; cuando provengan de los cortes podrán ser compactables o no compactables; y cuando provengan de banco, de preferencia serán compactables, pero siempre cumplirán con la calidad indicada en las normas establecidas. En los tramos indicados en el proyecto geométrico, si el nivel de la rasante así lo requiere, habiendo afinado y compactado el terreno natural, se procederá a la formación de los terraplenes en capas de veinte 20 cm de espesor, compactadas al noventa por ciento (90%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO ESTÁNDAR, con material producto de los cortes o alguno de los bancos indicado párrafos adelante.



Construcción de la capa subrasante utilizando material de banco.

Es la capa última de las terracerías que sirve de transición entre los terraplenes y el pavimento encargada de recibir y resistir las cargas de tránsito transmitidas por el pavimento y a su vez transmitir y distribuir éstas al cuerpo del terraplén. Se podrán construir con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, pero siempre cumplirán con la calidad indicada en las normas establecidas. En los sub-tramos y anchos señalados en el proyecto geométrico y/o lo que indique la supervisión de obra, terminando la construcción de la capa drenante (cuando sea el caso) o sobre los terraplenes, se procederá a la construcción de la capa subrasante de 30 cm de espesor con los anchos indicados en el proyecto geométrico, empleando para ello material de alguno de los bancos indicados en el estudio de bancos, al cual una vez homogenizado, se le incorporará la humedad óptima, se tenderá y compactará hasta alcanzar como mínimo el cien por ciento (100%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO ESTÁNDAR. La construcción de la subrasante se realizará en una sola capa con equipo que garantice la homogenización, tratamiento, tendido y compactación.

Obras de drenaje, obras de subdrenaje y obras complementarias.

Anticipadamente a la construcción de las terracerías y del pavimento, cuando el proyecto o la supervisión de obra así lo indiquen, se procederá a la construcción de las obras de drenaje y subdrenaje, que se ejecutarán de acuerdo con lo señalado en el proyecto ejecutivo.

Excavación para estructuras

Con el equipo adecuado para dar la calidad; se procederá a realizar la excavación sobre el terreno natural, en las dimensiones y niveles señalada en los planos de proyecto para la construcción de las obras de drenaje. Con el fin de proteger la excavación, si la construcción de las estructuras no se inicia de inmediato, y los materiales del fondo presentan condiciones de ser erosionados muy fácilmente, la excavación se suspenderá arriba del nivel de desplante, hasta que esté por iniciarse la construcción de la estructura. Con el equipo de bombeo adecuado, se extraerá y drenará el agua que afecte la excavación para asegurar su estabilidad. Las paredes de la excavación en el fondo, previa aprobación en campo, podrán servir de molde al colado de concreto, siempre y cuando sus dimensiones no excedan de 10 cm, respecto a las fijadas en el proyecto. Para dar por terminado un corte, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado con lo fijado en el proyecto geométrico y lo ordenado por la supervisión de obra, con una tolerancia de menos diez centímetros (-10 cm).

El material producto de la excavación libre de escombros y basuras o residuos de la maquinaria, podría ser utilizado en el relleno de la misma, siempre y cuando el material no se encuentre saturado de agua en el momento del relleno y sea capaz de dar la compactación especificada, en caso contrario, se deberá traer material de banco para realizar el relleno. El material sobrante de la excavación se depositará en el sitio o banco de desperdicios autorizado.

Relleno de las excavaciones

El relleno es la colocación de materiales seleccionados o no, en excavaciones hechas para estructuras, obras de drenaje y subdrenaje, cuñas de terraplenes contiguos a estructuras, así como en trincheras estabilizadoras. Se realizará con el equipo adecuado para evitar daños a las



estructuras vecinas y obtener la calidad especificada en el proyecto. Los trabajos de relleno se podrán iniciar tan pronto sea posible, especialmente cuando las condiciones de desplante total o parcial de la estructura requieran protección. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar daños en las estructuras u obras de drenaje durante el relleno de las excavaciones. Cuando el proyecto o la Secretaría establezcan que el relleno deba compactarse, las capas de material se colocarán con espesores no mayores de los que puedan ser compactados con el equipo seleccionado. La compactación se hará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en toda el área del relleno. Los rellenos se compactarán a un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento de su masa volumétrica seca máxima, obtenida mediante la prueba AASHTO ESTÁNDAR.

Para el relleno de alcantarillas, el material se extenderá en capas de manera simétrica, tanto respecto al eje transversal de la estructura como al eje longitudinal y se compactará también simétricamente, a mano o con equipo manual. Los rellenos de excavaciones para estructuras, muros de contención y colchones de protección de las obras de drenaje se ejecutarán previamente a la construcción de terraplenes.

Pavimentación

Subbase y base hidráulica construidas con material de banco.

Son las capas sucesivas de materiales pétreos seleccionados, se establezcan o no, que se construyen sobre la terracería o sub-rasante; según sea el caso; y cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a las capas superiores, soportar las cargas que éstas les transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar las deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar, impedir el ascenso capilar del agua subterránea y prevenir la migración de finos.

Los materiales para bases y sub-bases se clasifican de la siguiente manera:

- a) Materiales pétreos que no requieren ningún tratamiento de disgregado, cribado o triturado, como son los poco o nada cohesivos, como limos, arenas y gravas, que al extraerlos quedan sueltos y que no contengan más del 5% de partículas mayores de 51 milímetros (2")
- b) Materiales pétreos que, para su utilización, requieren tratamientos de disgregado, como los tezontles y los cohesivos como tepetates, caliches, conglomerados, aglomerados y rocas muy alteradas, que al extraerlos resultan con terrones y que una vez sometidos a la acción del equipo de disgregación no contengan más del 5% de partículas mayores de 51 milímetros (2").
- c) Materiales que requieren ser cribados, como son los poco o nada cohesivos, como mezclas de gravas, arenas y limos, que al extraerlos quedan sueltos y con un contenido entre el 5% y el 25% de partículas mayores de 51 milímetros (2"). Estos materiales deberán ser cribados por la malla de 51 milímetros (2").
- d) Materiales que requieren ser triturados parcialmente y cribados son los siguientes:
 - ✓ Materiales poco o nada cohesivos, como mezclas de gravas, arenas y limos, que al extraerlos quedan sueltos y contienen más del 25% de partículas mayores de 51 milímetros (2"). Estos materiales deberán ser triturados y cribados por la malla de 38 milímetros (1 1/2").



- ✓ Tezontles y materiales cohesivos, como tepetates, caliches, conglomerados, aglomerados y rocas alteradas, que al extraerlos resulten con terrones que pueden disgregarse por la acción del equipo mecánico y que posteriormente a dicho tratamiento contienen más del 5% de partículas de tamaño mayor de 51 milímetros (2"). Estos materiales deberán ser triturados y cribados por la malla de 38 milímetros (1 1/2"), sin que previamente deban disgregarse por la acción del equipo mecánico.
- ✓ Materiales que requieren trituración total y cribado a través de la malla de 38 milímetros (1 1/2"), son los que provienen de piedra extraída de mantos de roca, piedra de pepena y piedra suelta de depósitos naturales o desperdicios. Los materiales anteriores, o las mezclas de ellos pueden estabilizarse mezclándolos principalmente con un material asfáltico, con cemento Portland, con una mezcla de cemento Portland y Puzolana, con cal hidratada, con una mezcla de cal hidratada y Puzolana o con una mezcla de cal hidratada y cemento Portland; con las proporciones indicadas en el diseño correspondiente, resultante del estudio de mecánica de suelos, con las pruebas de laboratorio y de campo respectivas. Una vez estabilizados, deberán reunir los requisitos establecidos en el proyecto y/o indicados por la Autoridad Correspondiente.
- ✓ Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la sub-base o la base, la superficie sobre la que se colocarán estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles de proyecto, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá su construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Autoridad Correspondiente. La granulometría y características de los materiales por utilizar, así como el equipo y los procedimientos de ejecución para la construcción de las sub-bases y bases, serán fijados en el proyecto o indicados por la Autoridad Correspondiente.

Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización se harán de forma tal que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra y que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la sub-base o la base, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro. Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales de dos o más bancos diferentes, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir un material homogéneo, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Autoridad Correspondiente, mediante uno de los siguientes procedimientos.

✓ *Mezclado en planta*

Plantas tipo de tambor rotatorio, en las cuales la dosificación de los materiales y el agua se hace por masa; o en mezcladoras de tipo continuo, en donde la dosificación de los materiales y el agua puede hacerse por masa o por volumen. El material mezclado y homogeneizado en granulometría y humedad, preparado previamente en planta, se transportará al sitio de su colocación, de forma que no se altere para que pueda ser extendido y compactado.

- 1) Si la mezcla de los materiales se hace en el lugar de su utilización, se descargará el material seleccionado para la construcción de la sub-base o de la base, sobre la superficie terminada según corresponda, en cantidad prefijada por estación de veinte metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender,



conformar y compactar el material. Se mezclará en seco y posteriormente se incorporará el agua, siguiendo el procedimiento indicado.

- 2) Cuando se empleen motoconformadoras para la homogeneización, se preparará el material extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad adecuada y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Inmediatamente después de preparado el material, se extenderá en todo el ancho de la corona de la vialidad y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme. Si el tendido se realiza con extendedora, la preparación del material se hará previamente a su transporte al lugar de utilización y se descargará directamente en la tolva de la misma, la cual permanecerá llena durante la ejecución de los trabajos para evitar la segregación del material; si ésta ocurre, el Constructor lo re mezclará por su cuenta y costo. La capa extendida se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o el que apruebe la Autoridad Correspondiente.
- 3) Si el material se encuentra confinado por las guarniciones, la compactación se hará longitudinalmente del centro hacia las orillas; y cuando el material no se encuentre confinado, la compactación se efectuará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior, en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada; con el fin de evitar desplazamiento del material por la presión ejercida con el equipo de compactación. Si es necesario, el material se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto o aprobado por la Autoridad Correspondiente. A menos que se apruebe lo contrario, la capa ya compactada se escarificará superficialmente y se le agregará agua, antes de tender la siguiente capa, con el propósito de ligarlas. Una vez compactada la última capa, se deberán tener la sección y los niveles establecidos en el proyecto.
- 4) Deberá evitarse la clasificación de los materiales pétreos (agrupamiento por tamaños), originada por deficiencias en los trabajos de mezclado, homogeneizado, maniobras de transporte, tendido, conformación, etc. En caso de presentarse esta situación, el Constructor deberá corregirla totalmente bajo su responsabilidad. A juicio de la Autoridad Correspondiente, el afine de niveles de proyecto de la sub-base o de la base, en caso de requerirse, se efectuará con motoconformadora. Para obtener el acabado final con textura uniforme, se incorporará la aplicación de un riego ligero y rodillo neumático.
- 5) Para dar por terminada la construcción de la sub-base y de la base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo indicado por la Autoridad Correspondiente.

La verificación de la calidad del material que se empleará para base y sub-base, se deberá efectuar con una frecuencia mínima de un muestreo por cada 350 m³ de movimiento de material. Para la verificación de la calidad en la compactación, se efectuará una cala como mínimo por cada 300 m² de capa compactada. La Autoridad Correspondiente indicará los casos en los cuales se requiere aumentar la cantidad de muestras indicadas, de acuerdo con las condiciones existentes y la variación de estas para cada caso en particular.



✓ *Materiales asfálticos.*

El Asfalto es un material bituminoso de color negro, sólido o semisólido, con propiedades cementantes a temperaturas ambientales normales y que al calentarse se ablanda gradualmente hasta alcanzar una consistencia líquida. Está constituido principalmente por asfaltenos, resinas y aceites, elementos que le dan sus características de consistencia, aglutinación y ductilidad. Los materiales asfálticos se utilizan en la elaboración de carpetas, morteros, riegos y estabilizaciones. Los materiales asfálticos se clasifican en cementos asfálticos, asfaltos rebajados, emulsiones asfálticas y asfaltos modificados.

- a) Cementos asfálticos. Son los asfaltos obtenidos del proceso de destilación del petróleo, para eliminar solventes volátiles y parte de sus aceites. Su viscosidad varía con la temperatura y entre sus componentes, las resinas le producen adherencia con los materiales pétreos, siendo excelentes ligantes, pues al ser calentados se licúan, lo que les permite cubrir totalmente las partículas del material pétreo; debido a lo anterior, el vehículo utilizado para su aplicación es el calor. Se utilizan en la elaboración en caliente de carpetas, morteros y estabilizaciones, así como elemento base para la fabricación de emulsiones asfálticas y asfaltos rebajados.
- b) Asfaltos rebajados. El vehículo utilizado para su aplicación es un solvente. Se utilizan en la elaboración en frío de carpetas y para la impregnación de sub-bases y bases hidráulicas. Los asfaltos rebajados pueden clasificarse en los siguientes tipos:
 - 1) Asfaltos rebajados de fraguado rápido. Son los materiales asfálticos líquidos, compuestos de un cemento asfáltico y un disolvente del tipo de la nafta o gasolina.
 - 2) Asfaltos rebajados de fraguado medio. Son los materiales asfálticos líquidos, compuestos de un cemento asfáltico y un disolvente del tipo del queroseno.
 - 3) Asfaltos rebajados de fraguado lento. Son los materiales asfálticos líquidos, compuestos de un cemento asfáltico y un disolvente de baja volatilidad o aceite ligero.
- c) Emulsiones asfálticas. Son los materiales asfálticos líquidos estables, constituidos por dos fases no miscibles, en los que la fase continua de la emulsión está formada por agua (vehículo utilizado para su aplicación) y la fase discontinua por pequeños glóbulos de cemento asfáltico. Se denominan emulsiones asfálticas ANIÓNICAS, cuando el agente emulsificante confiere polaridad electronegativa a los glóbulos y emulsiones asfálticas CATIÓNICAS, cuando les confiere polaridad electropositiva. Las emulsiones asfálticas pueden clasificarse en los siguientes tipos:
 - 1) De rompimiento rápido, que generalmente se utilizan para riegos de liga y carpetas por el sistema de riegos, a excepción de la emulsión ECR-60, que no se debe utilizar en la elaboración de éstas últimas.
 - 2) De rompimiento medio, que normalmente se emplean para carpetas de mezcla en frío elaboradas en planta, especialmente cuando el contenido de finos en la mezcla es menor o igual a dos por ciento, así como en trabajos de mantenimiento tales como bacheos, nivelaciones y sobre carpetas.
 - 3) De rompimiento lento, que comúnmente se utilizan para carpetas de mezcla en frío elaboradas en planta y para estabilizaciones asfálticas.



- 4) Para impregnación, que particularmente se utilizan para impregnaciones de sub-bases y/o bases hidráulicas.
- 5) Superestables, que principalmente se emplean en estabilizaciones de materiales y en trabajos de recuperación de pavimentos.

Antes de su utilización en la obra, los materiales asfálticos deben transportarse y almacenarse adecuadamente, para evitar que se alteren sus propiedades. Se transportarán desde el lugar de adquisición hasta el de almacenamiento, utilizando pipas, carros-tanque o el equipo de transporte apropiado, que cuenten con los equipos que permitan calentar el producto cuando así se requiera. Los tanques serán herméticos, y tendrán tapas adecuadas para evitar fugas y contaminaciones. El transporte se hará observando las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, sujetándose en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. Antes de cargar el material asfáltico, los tanques han de ser limpiados cuidadosamente, eliminando residuos de productos transportados anteriormente, grasas, polvo o cualquier otra sustancia que lo pueda contaminar.

Los materiales asfálticos se almacenarán en depósitos adecuadamente ubicados, con la capacidad suficiente para recibir cada entrega, que reúnan los requisitos necesarios para evitarla contaminación de los productos que contengan, que estén protegidos contra incendios, fugas y pérdida excesiva de disolventes o emulsivos y que cuenten con los equipos adecuados para calentar el producto cuando así se requiera, así como con los elementos necesarios para su carga, descarga y limpieza. Antes de utilizar los depósitos, estos han de ser limpiados cuidadosamente, eliminando natas o residuos de otros productos, materiales extraños o materiales asfálticos de tipo diferente al que se va a almacenar. Esta operación se repetirá cada vez que sea necesario para evitar la contaminación del producto. En el caso de emulsiones asfálticas, se utilizarán tanques verticales equipados con dispositivos para la recirculación del material, para evitar lo más posible el asentamiento y la formación de natas. Con el propósito de que no se contaminen con la nata que pudiera haberse formado sobre la superficie del material previamente almacenado, el llenado de los depósitos de almacenamiento ha de efectuarse desde el fondo de éstos, evitando que el producto caiga sobre la superficie del material ya almacenado, rompiendo dicha nata. Cada depósito de almacenamiento se identificará, indicando en un lugar visible, su capacidad, el tipo de material asfáltico que contiene y, cuando se trate de recipientes, origen del material y fecha de producción. Asimismo, para cada depósito, se llevará un registro en el que se indiquen las fechas y volúmenes de los suministros recibidos y de las salidas del material. Tratándose de emulsiones de rompimiento rápido, es importante que la temperatura de almacenamiento no sea mayor de ochenta grados Celsius en el punto de contacto.

Los materiales asfálticos se emplean en la elaboración de carpetas, morteros, riegos y estabilizaciones, ya sea para aglutinar los materiales pétreos utilizados, para ligar o unir diferentes capas del pavimento, para estabilizar sub-bases y bases; o bien para el mantenimiento de pavimentos en tratamientos superficiales. También se utilizan para construir, fabricar o impermeabilizar otras estructuras, tales como algunas obras complementarias de drenaje, entre otras. Los trabajos en los cuales se requiera de la aplicación de un material asfáltico o de una mezcla asfáltica, serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas; considerando que no se aplicarán en las siguientes condiciones:

- a) Sobre superficies con agua libre o encharcadas.
- b) Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.



- c) Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme.
- d) Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados sea baja.
- e) Cuando la temperatura ambiente sea baja, tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial. En cada capítulo correspondiente de las presentes Normas Técnicas, se indican las temperaturas ambientales y de la superficie de trabajo, que limitan la aplicación de un material asfáltico o de una mezcla asfáltica, según sea la etapa de construcción de la estructura del pavimento.

Previamente a la ejecución de trabajos que requieran la aplicación de un material asfáltico o de una mezcla asfáltica, las estructuras de la vialidad o contiguas, que pudieran mancharse directa o indirectamente durante la aplicación del material asfáltico, tales como banquetas, guarniciones, hidrantes, mobiliario urbano, parapetos, postes, pilas, estribos, caballetes y barreras separadoras, entre otras, se protegerán adecuadamente, de manera que concluido el trabajo y una vez retirada la protección, se encuentren en las mismas condiciones de limpieza en que se hallaban. Deberán evitarse los traslapes con riegos asfálticos dados con anterioridad en tramos contiguos. Cuando se utilice planta móvil para la elaboración de la mezcla asfáltica, ésta deberá contar con los aditamentos adecuados para la dosificación correcta de los elementos componentes, incorporando al material pétreo o suelo por estabilizar, la cantidad de material asfáltico fijada en el proyecto u ordenada por la Autoridad Correspondiente. Cuando se utilice planta estacionaria para la elaboración del concreto asfáltico, una vez calentado el cemento asfáltico a la temperatura fijada en el proyecto u ordenada por la Autoridad Correspondiente, se añadirá al material pétreo en la propia planta, dosificándolo por peso, procediéndose a su mezclado hasta obtener un producto homogéneo y a la temperatura fijada. La cantidad de cemento asfáltico podrá variar en relación con la de proyecto en $\pm 5\%$ en peso, pero con tendencia a su homologación. Los materiales, el procedimiento de ejecución y el equipo adecuado por utilizar, para la construcción de carpetas asfálticas, aplicación de riegos asfálticos, trabajos de estabilización y de mantenimiento, deberán ser aprobados por la Autoridad Correspondiente. Se deberá verificar previamente el correcto funcionamiento del equipo indicado.

Por ejemplo, revisará que el equipo utilizado para la aplicación del material asfáltico en el riego de impregnación o riego de liga se encuentre en óptimas condiciones de operación, que cuente con sistema de calentamiento y de medición (volumen y temperatura), bomba de presión, tacómetro, velocímetro, barra para riego regulable (aspersores) y todo lo necesario para su correcta ejecución. Cuando lo fije el proyecto u ordene la Autoridad Correspondiente, se agregará a los materiales asfálticos algún aditivo del tipo y en la proporción fijados, para mejorar las condiciones de adherencia con los materiales pétreos. El aditivo deberá agregarse en la petrolizadora o en los tanques de almacenamiento de la planta mezcladora, según sea el caso, cuando los materiales asfálticos se encuentren a la temperatura requerida. Se tomarán las precauciones necesarias para asegurar que el aditivo se mezcle adecuadamente con el material asfáltico.

✓ *Riego de impregnación (descripción general)*

El riego de impregnación es la aplicación de un material bituminoso ligero aplicado a la superficie de la capa de base sobre la cual se tenga planeado el tendido de una carpeta asfáltica. El propósito de este riego es que el producto asfáltico aplicado actúe como un agente ligante y a la



vez selle la junta entre la base y la nueva capa. De esta manera se evita la ascensión de la humedad a la superficie producida por el fenómeno de capilaridad. Antes del riego se procederá a barrer la superficie por tratar para eliminar todo el material suelto, polvo y materias extrañas. Si la base se ha deteriorado o destruido por no haber sido impregnada a su debido tiempo, deberá reacondicionarse para dejarla de acuerdo a lo fijado en el proyecto. El barrido de la superficie de la base no elimina todos los finos sueltos y, sin un riego de impregnación que proporcione la adhesión requerida, los finos actúan como un lubricante entre la base y la carpeta. Los materiales asfálticos utilizados en este riego son poco viscosos con el fin de que puedan penetrar en la base lo suficiente para prevenir el desprendimiento de los finos y evitar el problema mencionado.

El riego de impregnación no es necesario cuando se tienden carpetas relativamente gruesas, debido a la estabilidad inherente que presenta una capa de esta naturaleza. Sin embargo, durante la construcción de una carpeta de cualquier grosor, la presencia de un riego de impregnación ayuda materialmente a convertir a la base a prueba de agua, la cual, en caso de lluvia, se seca rápidamente. Las altas temperaturas de las mezclas asfálticas hacen que al tenderlas sobre una superficie "fría" se ablande el material utilizado en la impregnación y así proporcionar la adhesión deseada. El material de impregnación es aplicado por medio de una petrolizadora durante las horas de más calor en el día, siempre y cuando la base no se encuentre mojada. La cantidad de material aplicado es de aproximadamente 1.1 a 2.2 litros por m².

La cantidad aplicada deberá ser absorbida en 24 horas, y el periodo normal de curado y secado es de aproximadamente 48 horas. Es más aconsejable aplicar material de impregnación de menos que excederse en el mismo ya que cualquier material no absorbido por la capa de base casi siempre lo torna la carpeta asfáltica, teniendo así un exceso de asfalto no deseado. La superficie impregnada deberá presentar un aspecto uniforme y el material asfáltico deberá estar firmemente adherido; la penetración del riego deberá de ser mayor de cuatro milímetros (por lo general), pudiendo ser menor siempre que exista buena adherencia entre el aglutinante y la superficie impregnada. Cuando a pesar del barrido, se presente una superficie de textura muy cerrada y seca, puede darse un riego ligero de agua para desalojar el aire retenido principalmente por las partículas más finas y que impide que la aplicación del riego de impregnación sea satisfactoria. Se dejará evaporar el agua regada y se aplicará el producto asfáltico cuando la superficie se observe seca.

No debe permitirse la circulación de vehículos sobre la superficie impregnada para prevenir la pérdida de material asfáltico y evitar la acumulación excesiva de polvo. Cuando el tráfico no puede evitarse, se distribuye arena medianamente fina sobre la superficie para proteger al material de impregnación. Este material se retira antes de ser colocada la siguiente base.

De acuerdo a las especificaciones de la SCT sobre la base hidráulica barrida y libre de impurezas, se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento del tipo ECI-60 que cumpla con los requisitos de calidad indicados en la Tabla E.2 de la Norma N·CMT·4·05·001. Si fuera necesario se diluirá este producto asfáltico de acuerdo con las indicaciones del fabricante, en la proporción que se determine en pruebas de campo para obtener un residuo asfáltico final de 0.75 l/m². En términos generales el equipo a utilizar, así como el manejo del producto asfáltico y su aplicación, se sujetarán a los procedimientos que se describen en las Cláusulas N·CTR·CAR·1·04·004-E, N·CTR·CAR·1·04·004-F y N·CTR·CAR·1·04·004-G, respectivamente, de la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SCT, vigente.

✓ *Riego de Liga (descripción general)*

Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Se utiliza para ligar o unir entre sí las capas de sub-base o base hidráulica con la carpeta asfáltica, para riegos de sello o para unir sobre carpetas. Los materiales que deberán emplearse en el riego de liga serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados o emulsiones, del tipo fijado en el proyecto u ordenado por la Autoridad Correspondiente. Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la Autoridad Correspondiente, se empleará un aditivo del tipo y en la proporción que se indique.

Por ningún motivo deberán aplicarse los materiales asfálticos cuando la temperatura ambiental esté por debajo de los quince grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, pueden ser aplicados cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los diez grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial. Asimismo, no deberán aplicarse cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados esté por debajo de los quince grados Celsius, cuando la superficie se encuentre con agua libre o encharcada, cuando haya amenaza de lluvia o cuando la velocidad del viento impida que la aplicación con petrolizadora o con el equipo indicado sea uniforme. Inmediatamente antes de la aplicación del riego de liga, toda la superficie por cubrir deberá estar debidamente preparada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados los baches que hubieran existido. No se permitirá el riego sobre tramos que no hayan sido previamente aceptados por la Autoridad Correspondiente.

Tabla II.10. Clasificación de los cementos asfálticos según su viscosidad dinámica a 60°C (Tomado de la Norma N-CMT-4-05-001).

Clasificación	Viscosidad a 60°C Pa·s (P [1])	Usos más comunes
AC-5	50 ± 10 (500 ± 100)	En la elaboración de carpetas de mezcla en caliente dentro de las regiones indicadas como Zona. En la elaboración de emulsiones asfálticas que se utilicen para riegos de impregnación, de liga y poreo con arena, así como en estabilizaciones.
AC-10	100 ± 20 (1 000 ± 200)	En la elaboración de carpetas de mezcla en caliente dentro de las regiones indicadas como Zona 2. En la elaboración de emulsiones asfálticas que se utilicen en carpetas y morteros de mezcla en frío, así como en carpetas por el sistema de riegos, dentro de las regiones indicadas como Zona 1.
AC-20	200 ± 40 (2 000 ± 400)	En la elaboración de carpetas de mezcla en caliente dentro de las regiones indicadas como Zona 3. En la elaboración de emulsiones asfálticas que se utilicen en carpetas y morteros de mezcla en frío, así como en carpetas por el sistema de riegos, dentro de las regiones indicadas como Zona 2.



Clasificación	Viscosidad a 60°C Pa·s (P [1])	Usos más comunes
AC-30	300 ± 60 (3 000 ± 600)	En la elaboración de carpetas de mezcla en caliente dentro de las regiones indicadas como Zona 4. En la elaboración de emulsiones asfálticas que se utilicen en carpetas y morteros de mezcla en frío, así como en carpetas por el sistema de riegos, dentro de las regiones indicadas como Zonas 3 y 4. En la elaboración de asfaltos rebajados en general, para utilizarse en carpetas de mezcla en frío, así como en riegos de impregnación.

✓ *Riego de sello*

Es la aplicación de un riego de material asfáltico, que se cubre con una capa de material pétreo triturado de una composición granulométrica determinada, para impermeabilizar la carpeta, protegerla contra el desgaste y proporcionar una superficie de aspecto uniforme y resistente al derrapamiento.

Los materiales pétreos que se empleen en la construcción de riego de sello serán los números 3-A o 3-E (T.M.A. 3/8”), así como el 3-B (T.M.A. 1/4”), de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Autoridad Correspondiente. Deberán estar secos y limpios (libres de humedad, polvo y materias extrañas). De ser necesario, se aplicará un tratamiento de lavado para eliminar o reducir el polvo que lo cubre y mejorar sus características de adherencia. Los materiales asfálticos que se utilizarán serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados o emulsiones, los cuales deberán cumplir con los requisitos de calidad establecidos, Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la Autoridad Correspondiente, se empleará un aditivo del tipo y en la proporción que se indique. Para cada caso y tomando en cuenta las condiciones de la carpeta por sellar y las características del material pétreo que se empleará en el riego, la Autoridad Correspondiente determinará mediante pruebas sobre la superficie por cubrir, las cantidades que, tanto de los materiales pétreos como de asfalto, deban utilizarse para el riego de sello. En términos generales, las cantidades de materiales que deban aplicarse, en litros por metro cuadrado. Por ningún motivo deberá aplicarse el riego de sello, cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los quince grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, pueden ser aplicados cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los diez grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

Asimismo, no deberán aplicarse cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados esté por debajo de los quince grados Celsius, cuando la superficie se encuentre con agua libre o encharcada, cuando haya amenaza de lluvia o cuando la velocidad del viento impida que la aplicación con petrolizadora o con el equipo indicado, sea uniforme.



Figura II.6. Riego de Sello. Distribuidor vial en Cautla, Morelos (Imágenes de Archivo 2018).

Inmediatamente antes de la aplicación del riego de sello, toda la superficie por cubrir deberá estar debidamente preparada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados los baches que hubieran existido. No se permitirá el riego sobre tramos que no hayan sido previamente aceptados por la Autoridad Correspondiente. Si la superficie sobre la que se efectuará el riego de sello se ha deteriorado o destruido por causas imputables al Constructor, éste deberá reacondicionarla para dejarla de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Autoridad Correspondiente. Todas las operaciones y los materiales necesarios para dicho fin serán por su cuenta y costo. Las estructuras de la vialidad o contiguas, que pudieran mancharse directa o indirectamente durante la aplicación del material asfáltico, tales como banquetas, guarniciones, hidrantes, mobiliario urbano, parapetos, postes, pilas, estribos, caballetes y barreras separadoras, entre otras, se protegerán adecuadamente, de manera que concluido el trabajo y una vez retirada la protección, se encuentren en las mismas condiciones de limpieza en que se hallaban. En caso de que se utilicen emulsiones asfálticas y para retrasar su rompimiento, ocasionalmente es necesario un riego ligero de agua previo, sin embargo, el material asfáltico no se aplicará sino hasta que el agua superficial se haya evaporado lo suficiente para que no exista agua libre o encharcamientos. Si se utilizan cementos asfálticos o asfaltos rebajados, éstos no podrán aplicarse cuando la capa por cubrir esté húmeda. En todos los casos de riego de sello, el Constructor deberá recabar previamente la aprobación de la Autoridad Correspondiente para los materiales, el procedimiento constructivo y el equipo que pretenda usar. La Autoridad Correspondiente verificará el correcto funcionamiento de la petrolizadora o equipo adecuado que se utilizará para el riego del material asfáltico, revisará que se encuentre en óptimas condiciones de operación, que cuente con sistema de calentamiento y de medición (volumen y temperatura), bomba de presión, tacómetro, velocímetro, barra para riego con esferas regulables (aspersores) y todo lo necesario para su correcta aplicación. Así mismo deberá revisar que el equipo de esparcidores mecánicos se encuentre en óptimas condiciones y el material pétreo adecuado y suficiente para cubrir de inmediato, la superficie cubierta con el riego de material asfáltico, para evitar daños y contaminación del mismo. Si durante la ejecución del trabajo el equipo presenta deficiencias, el Constructor estará obligado a corregirlas o a retirar las máquinas defectuosas, remplazándolas por otras en buenas condiciones. El material asfáltico, del tipo y con la dosificación establecida en el proyecto o aprobada por la Autoridad Correspondiente, deberá ser aplicado uniformemente sobre la superficie que quedará cubierta con material pétreo en el mismo día y de preferencia en las horas con las temperaturas más altas. Las juntas transversales, antes de iniciar un nuevo riego, se cubrirán con un material adecuado para proteger el riego existente, de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha protección y al retirarse ésta, no quede un traslape de material asfáltico. Asimismo, se ajustará la altura de la barra de la petrolizadora para aplicar el material asfáltico uniformemente, con la dosificación establecida en el proyecto, de manera que la base del abanico que se forma al salir el material por una boquilla, cubra hasta la mitad de la base del



abanico de la boquilla contigua (cubrimiento doble), o que la base del abanico de una boquilla cubra las dos terceras partes de la base del abanico de la boquilla contigua (cubrimiento triple). La aplicación del material asfáltico en una franja contigua a otra previamente regada se hará de tal manera que el nuevo riego se traslape con el anterior en un medio o dos tercios del ancho de la base del abanico de la boquilla extrema de la petrolizadora, según se trate de cubrimiento doble o triple, con el propósito de que la dosificación del producto asfáltico en la orilla de la franja precedente sea la indicada en el proyecto. En su caso, el exceso del material asfáltico que se hubiera aplicado debe ser removido. Para las zonas de difícil acceso o cuando las condiciones particulares lo requieran, la Autoridad Correspondiente autorizará la utilización de equipo manual adecuado previa revisión de las condiciones del mismo, por ejemplo, el bacheador manual. No deberá aplicarse material asfáltico, si el material pétreo con que se cubrirá el riego contiene una humedad superior a la de absorción o tiene agua superficial, aun cuando se usen aditivos; excepto cuando se empleen emulsiones; en cuyo caso la Autoridad Correspondiente fijará la humedad aceptable. Inmediatamente después de aplicado adecuadamente el material asfáltico sobre la superficie, se tenderá mecánicamente el material pétreo, del tipo y con la dosificación establecidos en el proyecto o aprobados por la Autoridad Correspondiente, formando una capa de espesor uniforme y adicionando material o retirando el excedente, según sea el caso, para lograr la uniformidad adecuada.

En zonas no accesibles para los esparcidores mecánicos, previa autorización de la Autoridad Correspondiente, se hará el tendido manualmente. Enseguida se pasará una rastra ligera con cepillo, para tener una mejor distribución del material y dejar la superficie exenta de ondulaciones, bordos y depresiones. Posteriormente se efectuará el planchado de la superficie con el equipo ligero adecuado autorizado por la Autoridad Correspondiente, únicamente para acomodar las partículas del material, teniendo especial cuidado para no fracturarlas por exceso de planchado. A continuación, se plancharán con compactador de llantas neumáticas con peso de 4.5 Ton a 7.3 Ton. Los compactadores de llantas neumáticas se pasarán alternativamente, el número de veces que sea necesario para asegurar que el máximo del material pétreo se adhiera al material asfáltico. La superficie terminada permanecerá cerrada a todo tipo de tránsito el tiempo que la Autoridad Correspondiente determine que el material asfáltico tiene la consistencia adecuada que evite el desprendimiento del material pétreo.

Todo el material pétreo excedente que no se haya adherido, se recolectará mediante la utilización de una barredora mecánica rotatoria autopropulsada o el equipo adecuado indicado, dejando la superficie libre de material suelto. El material excedente no deberá ser reutilizado y será retirado del sitio de la obra. El riego de sello puede ser premezclado, en cuyo caso, el riego de material asfáltico se hará con una dosificación igual a la mitad de la establecida en el proyecto y la otra mitad será premezclada con el material pétreo, según el procedimiento indicado. Cuando se trate de dos o más aplicaciones de riego de sello, se dejará transcurrir el tiempo fijado en el proyecto o indicado por la Autoridad Correspondiente, el cual no será menor de 24 horas, entre la aplicación del último riego de material asfáltico y la terminación de la capa correspondiente al material pétreo del riego precedente.

Carpeta de concreto asfáltico.

Son las carpetas asfálticas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla homogénea de materiales pétreos seleccionados y cemento asfáltico, modificado o no, elaborada en una planta estacionaria, con las proporciones adecuadas y utilizando calor como vehículo de



incorporación; para proporcionar al usuario una superficie de rodamiento uniforme, cómoda, segura, bien drenada y con características de resistencia al derrapamiento y al intemperismo. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granulometría densa, semi abierta o abierta. Las carpetas de granulometría densa, cuando se construyen de un espesor mayor o igual que cuatro centímetros, tienen la función estructural de soportar y distribuir las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento. Las carpetas de granulometría semiabierta o abierta se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla elaborada generalmente en caliente, de cemento asfáltico, modificado o no y materiales pétreos de granulometría uniforme, con bajo contenido de finos y alto porcentaje de vacíos.

No tienen función estructural y generalmente se construyen sobre la superficie de una carpeta asfáltica de granulometría densa, con la finalidad principal de permitir que el agua proveniente de la lluvia sea desplazada por las llantas de los vehículos, ocupando los vacíos de la carpeta, con lo que se incrementa la fricción de las llantas con la superficie de rodamiento, se minimiza el acuaplaneo, se reduce la cantidad de agua que se impulsa sobre los vehículos adyacentes y se mejora la visibilidad del señalamiento horizontal, restableciendo o mejorando las características de comodidad y seguridad de la superficie de rodamiento. En la elaboración de estas carpetas asfálticas se emplearán exclusivamente cementos asfálticos, modificados o no y materiales pétreos seleccionados. Si dados los requerimientos de la obra, es necesario modificar las características de los materiales pétreos, del material asfáltico o de la interacción entre ambos utilizando aditivos, éstos estarán establecidos en el proyecto o serán aprobados por la Autoridad Correspondiente; en ambos casos deberá justificarse técnicamente la necesidad del mismo. Únicamente se utilizarán materiales alternativos para la construcción de carpetas asfálticas con mezcla elaborada en caliente; como emulsiones asfálticas o asfaltos modificados, cuando sean fijados en el proyecto o indicados por la Autoridad Correspondiente, tomando como base la justificación respectiva de su utilización, mediante la comprobación de su funcionalidad y factibilidad con análisis y estudios de laboratorio, de acuerdo con las condiciones físicas, geográficas, geológicas y climáticas de la localidad donde se pretenda construir la obra.

✓ **Materiales pétreos.**

Materiales pétreos seleccionados por sus características físicas que, aglutinados con un material asfáltico, se emplean en la construcción de carpetas y mezclas asfálticas. Los materiales pétreos seleccionados que se empleen requieran o no lavado, deberán ser de los tipos que se indican a continuación:

- 1) Materiales que requieren ser cribados. Son los materiales poco o nada cohesivos, que al extraerlos quedan sueltos y que deben ser cribados según una de las condiciones siguientes:
 - a) Por una malla, para eliminar el desperdicio de los tamaños mayores de: 25 mm (1") ,19 mm (3/4"), 13 mm (1/2") o 6 mm (1/4").
 - b) Por dos mallas, para eliminar el desperdicio de los tamaños mayores de: 25 mm (1"), 19 mm (3/4"); y los tamaños menores que en cada caso se especifiquen.
 - c) Por tres mallas, para eliminar el desperdicio de los tamaños mayores de: 25 mm (1"), 19 mm (3/4"); y obtener, además, en cada caso, materiales separados con tamaños máximos de 13 mm (1/2") y 6 mm (1/4").
 - d) Por varias mallas, para producir los materiales pétreos necesarios para la construcción de carpetas por el sistema de riegos, o sea: uno de los materiales 3-



A,3-B, o 3-E, con dos mallas; materiales 2 y 3-B, con tres mallas; y materiales 1, 2, y3-B, con cuatro mallas.

- 2) Materiales que requieren ser triturados parcialmente y cribados. Son los materiales poco o nada cohesivos, o bien, materiales cohesivos que al extraerlos resultan terrones que pueden disgregarse y que, según su composición granulométrica, contienen en cada caso, partículas mayores que la dimensión requerida. Estos materiales deberán ser triturados y cribados según una de las condiciones establecidas en el primer punto anterior.
- 3) Materiales que requieren ser triturados totalmente y cribados. Estos materiales pueden provenir de piedra extraída de mantos de roca, de piedra de pepena o de piedra suelta de depósitos naturales o desperdicios. Estos materiales deberán ser triturados y cribados según una de las condiciones establecidas en el primer punto anterior. El proyecto y/o la Autoridad Correspondiente, fijarán los materiales que deberán ser lavados y el procedimiento requerido, para eliminar arcilla, materia orgánica y otros materiales extraños al pétreo. Los materiales que requieren ser cribados deberán ser extraídos del banco y cribados por las mallas fijadas, utilizando medios mecánicos que aseguren la separación y eliminación del desperdicio y la separación, en su caso, en los tamaños especificados. Los materiales que requieren ser triturados parcialmente y cribados deberán ser extraídos del banco, triturados y cribados a través de las mallas fijadas, utilizando medios mecánicos que aseguren la trituración y separación, en su caso, en los tamaños especificados. El material deberá hacerse pasar totalmente por el equipo adecuado, aunque sólo una parte de él se triture, determinando previamente el porcentaje por triturar.

✓ Materiales asfálticos.

Materiales bituminosos aglutinantes, modificados o no que, mezclados con materiales pétreos seleccionados, se emplean en la construcción de carpetas y mezclas asfálticas. El cemento asfáltico modificado o no, utilizado para construcción de carpetas y mezclas asfálticas, deberá cumplir con los requisitos de calidad. El Constructor deberá presentar los reportes de laboratorio que certifiquen la calidad de los materiales asfálticos, los cuales deben cumplir con las indicaciones establecidas en el proyecto o por la Autoridad Correspondiente. Cuando lo fije el proyecto u ordene la Autoridad Correspondiente, se agregará a los materiales asfálticos algún aditivo del tipo y en la proporción fijados, para mejorar las condiciones de adherencia con los materiales pétreos. La necesidad del aditivo deberá justificarse técnicamente con los estudios respectivos.

✓ Mezcla asfáltica

Los materiales pétreos, asfálticos y en su caso aditivos, que se empleen en la elaboración de las carpetas, se mezclarán con las proporciones adecuadas para producir una mezcla asfáltica uniforme y homogénea. Dichas proporciones se determinará mediante un diseño para mezclas de granulometría densa, semiabierta o abierta, según se trate, para obtener las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Autoridad Correspondiente. Este diseño será responsabilidad del Constructor y lo proporcionará con anticipación a la elaboración de la mezcla por utilizar. El procedimiento que se utilice para la elaboración de la mezcla es responsabilidad



del Constructor, quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que la mezcla cumpla con los requerimientos de calidad establecidos en el proyecto o aprobados por la Autoridad Correspondiente. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Autoridad Correspondiente, con las dosificaciones de los distintos tipos de materiales pétreos, asfálticos y en su caso, aditivos utilizados en la elaboración de la carpeta asfáltica, no se obtiene una mezcla con las características de calidad establecidas en el proyecto o aprobadas por la Autoridad Correspondiente, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor las corrija por su cuenta y costo.

Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor. Durante el proceso de producción no se cambiará de un tipo de mezcla a otro, hasta que la planta haya sido vaciada completamente y los depósitos de alimentación del material pétreo sean cargados con el nuevo material. El equipo que se utilice será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto o aprobada por la Autoridad Correspondiente, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Constructor su selección. Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se construirán carpetas asfálticas con mezcla en caliente sobre superficies con agua libre o encharcada, cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo, cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán construidas esté por debajo de los quince grados Celsius, o cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los quince grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, las carpetas de granulometría densa pueden ser construidas cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los diez grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial. Antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla elaborada en caliente, el Constructor debe instalar las señales y los dispositivos de seguridad y para protección de obra, establecidos en el proyecto o indicados por la Autoridad Correspondiente.

La base deberá estar debidamente terminada, impregnada y preparada, dentro de las líneas y niveles, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Autoridad Correspondiente. La Autoridad Correspondiente fijará en cada caso, el lapso que debe transcurrir entre la impregnación de la base y la iniciación de la construcción de la carpeta, el cual no será menor de 24 horas. Posteriormente, se dará un riego de liga con petrolizadora o con el equipo adecuado, en toda la superficie que quedará cubierta con la carpeta, protegiendo adecuadamente las estructuras de la vialidad o contiguas que pudieran mancharse. Cuando así lo indique el proyecto, previo a la construcción de la carpeta de granulometría semiabierta o abierta, se deberá hacer un fresado de toda la superficie por cubrir, para eliminarlos defectos superficiales de la carpeta original. Inmediatamente antes de la construcción de la carpeta de granulometría semiabierta o abierta, la superficie de la carpeta sobre la que se colocará deberá tener las condiciones adecuadas de drenaje transversal y longitudinal, estar debidamente preparada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades o depresiones y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre tramos que no hayan sido previamente aceptados por la Autoridad Correspondiente.



En todos los casos de carpetas asfálticas construidas con mezcla elaborada en caliente, el Constructor deberá recabar previamente la aprobación de la Autoridad Correspondiente, tanto del procedimiento de construcción como del equipo que pretenda usar. El Constructor deberá presentar a la Autoridad Correspondiente los reportes de laboratorio, con los resultados del muestreo y de los ensayos que certifiquen la calidad de los materiales que se pretendan usar para la elaboración de la mezcla asfáltica; además deberá presentar el diseño de la mezcla por elaborar, los cuales deberán ser autorizados previamente por la Autoridad Correspondiente. El material pétreo deberá ser calentado y secado para que la humedad que contenga sea inferior a 1%, antes de introducirlo a la mezcladora. La temperatura del material pétreo deberá estar comprendida entre 120 ° C y 160 ° C en el momento de agregarle el cemento asfáltico y la temperatura de la mezcla deberá estar comprendida entre 120 ° C y 150 ° C al salir de la planta de elaboración. Estas temperaturas podrán variar de acuerdo con los materiales utilizados y el diseño particular de la mezcla correspondiente. La mezcla asfáltica elaborada en caliente deberá transportarse en vehículos con caja metálica, cubierto con una lona que lo preserve del polvo, materias extrañas y de la pérdida del calor durante el trayecto. La superficie interior de la caja deberá estar siempre libre de residuos de mezcla asfáltica, para evitar que se adhieran a la misma. La mezcla asfáltica deberá tenderse con el equipo adecuado para este trabajo, del tipo pavimentadora -extendedora autopropulsada, capaz de esparcir y pre compactar la capa de carpeta que se tienda, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares. Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la carpeta asfáltica, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse en el sentido transversal, con calefactor para ser calentado en caso necesario y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora de la mezcla asfáltica con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta la mezcla uniformemente frente al enrasador y sensores de control de niveles. En áreas irregulares o de difícil acceso, la mezcla asfáltica puede extenderse y terminarse a mano, previa autorización de la Autoridad Correspondiente.

Es recomendable utilizar un equipo especial para verter la mezcla asfáltica a la máquina pavimentadora, mejorando así la uniformidad superficial de la carpeta y evitando la segregación del material pétreo. La mezcla deberá vaciarse dentro de la caja receptora de la máquina pavimentadora y ser inmediatamente tendida por ésta en el espesor y ancho fijada en el proyecto u ordenada por la Autoridad Correspondiente. La velocidad de operación debe regularse de manera que el tendido siempre sea uniforme en espesor y acabado. El tendido de la mezcla se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la máquina pavimentadora.

En los pavimentos de granulometría densa, las juntas de construcción longitudinales, en caso de que el tendido se haga en dos o más franjas, con un intervalo de más de un día entre franja y franja, deberán recortarse aproximadamente a 90° y ligarse con cemento asfáltico o con una emulsión asfáltica de fraguado rápido, antes de proceder al tendido de la siguiente franja. Esto se puede evitar si se elimina la junta longitudinal utilizando máquinas pavimentadoras en batería. La cara expuesta de las juntas transversales deberá recortarse aproximadamente a 45° antes de iniciar el siguiente tendido y también deberán ligarse con cemento asfáltico o con una emulsión asfáltica de fraguado rápido, antes de proceder al tendido del siguiente tramo. Cuando se trate de carpetas de granulometría semiabierta o abierta, se pueden evitar las juntas longitudinales utilizando máquinas pavimentadoras en batería. Cuando esto no sea posible, no se utilizarán productos asfálticos para ligar las juntas de dos franjas sucesivas o en la continuación de una franja con otra, debido a la obstrucción que pueden producir al drenaje dentro de la carpeta. Es



importante que, por ningún motivo, se obstruya el drenaje interior en cualquier tramo. La cara expuesta de las juntas transversales deberá recortarse aproximadamente a 45° antes de iniciar el extendido del siguiente tramo. No se utilizarán productos asfálticos para ligar los tramos. En cualquier caso, las juntas longitudinales se dejará una franja de 10 a 15 cm sin compactar, para traslape y compactación con la siguiente franja. La última franja se compactará en todo el ancho. Se tendrá especial cuidado para que el enrasador traslape las juntas y el control del espesor deberá ser ajustado de tal manera que, al ser compactado, el pavimento quede con los niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Autoridad Correspondiente. En el caso de carpetas de granulometría densa, de ser necesario, la mezcla se extenderá encapas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar. El tendido de carpetas de granulometría semiabierta o abierta se hará en una sola capa. Con la frecuencia necesaria deberán limpiarse perfectamente todas aquellas partes de la máquina pavimentadora en que hayan podido quedar residuos de mezcla. La Autoridad Correspondiente fijará al Constructor la longitud máxima de los tramos en que podrá tenderse la mezcla asfáltica, de acuerdo con el equipo de compactación de que se disponga y de la temperatura ambiente durante las horas laborables. La mezcla asfáltica para carpetas de granulometría densa deberá tenderse a una temperatura mínima de 110 ° C. Después de tendida, inmediatamente deberá plancharse uniforme y cuidadosamente por medio de una aplanadora tipo tándem adecuada para dar un acomodo inicial a la mezcla; este planchado deberá efectuarse longitudinalmente a media rueda; con peso de 8 a 10 Ton, una velocidad de 6 a 7 km/h y con tres pasadas como mínimo del rodillo metálico liso. A continuación, se ejecutará la compactación final utilizando compactadores neumáticos adecuados; con un peso de 8 a 10 Ton y velocidad de 5 a 7 km/h; para alcanzar un mínimo de 95% del peso volumétrico máximo de la prueba de Diseño Marshall que fije el proyecto u ordene la Autoridad Correspondiente. La temperatura de la mezcla asfáltica, al iniciarse el acomodo por compactación con el rodillo metálico liso, deberá ser de 100 ° C a 110°C, la compactación final mediante la aplicación de compactadores neumáticos se iniciará como mínimo a los 85 ° C y en general, la compactación de la carpeta deberá terminarse a una temperatura mínima de 65° C.

Señalamiento y dispositivos de seguridad

Una vez terminada la superficie de rodamiento, se aplicarán las marcas, dispositivos y señales elevadas sobre el pavimento y sobre objetos adyacentes a este, tal como se indica en los planos de proyecto de señalamiento horizontal y vertical y/o lo que ordene la supervisión de obra, las cuales se ejecutarán de acuerdo con lo señalado en la *NORMATIVA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE, NORMAS, DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT)*.

Bancos de Material²

Los bancos de material o bancos de préstamo son sitios que ostentan material geológico que cumple con ciertas características establecidas por la normatividad vigente de la S.C.T. Para los trabajos se recomienda extraer material bancos propuestos del inventario propuesto por el SCT 2018, los cuales deben contar con las autorizaciones correspondientes.

² http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Banco_de_Materiales_2018/INBM_MORELOS_2018.pdf

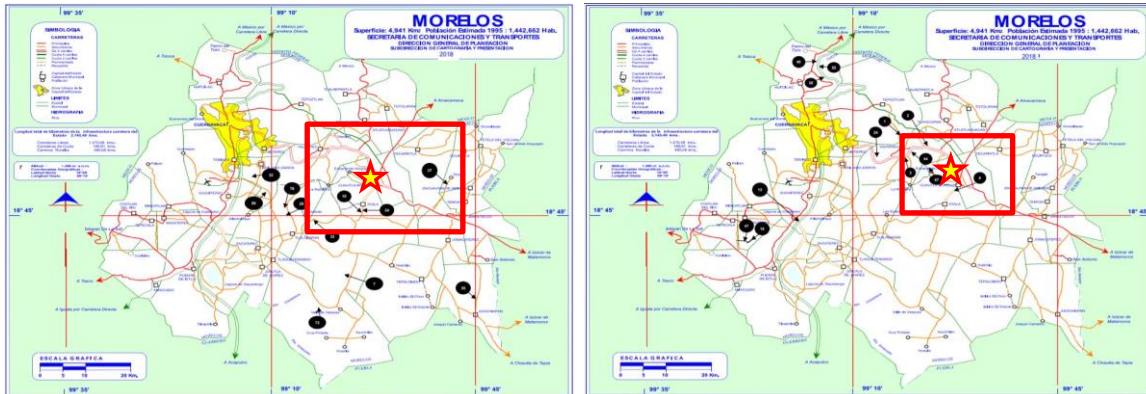


Figura II.7. Bancos de material propuestos por la SCT para el estado de Morelos (2018). En rojo se indica los bancos cercanos al sitio del proyecto.

II.3. Obras y/o actividades provisionales

Se entiende por obras provisionales a todas aquellas obras que el contratista debe diseñar, construir, instalar y retirar, y que son necesarias para la ejecución del proyecto en todas y cada una de sus etapas; para el presente proyecto, será necesario realizar:

1. Caminos de acceso.
2. Almacén, Bodega, Taller y Patios de Maquinaria (estacionamientos).
3. Campamento (Oficinas, Dormitorios y Comedores).
4. Instalaciones Sanitarias.
5. Bancos de préstamo.
6. Sitios para la disposición de residuos peligrosos y no peligrosos.

Caminos de acceso

Como se trata de la modernización de una vía existente el principal camino de acceso al área es el mismo camino por modernizar, este se deberá ampliar y pavimentar por secciones, en un solo carril, para que el tránsito circule por el carril que se encuentre libre, para después pavimentar el otro carril. Aunque por tratarse de un camino en operación se deberá considerar la desviación del tránsito vehicular ya que existirán sitios donde se requieran construir obras de drenaje. No se permitirá la apertura de caminos de acceso.

Centro de acopio de materiales, bodega, taller y patios de maquinaria

- ✓ Centro de Acopio de Materiales: En este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra (grava, arena, rocas y material pétreo), que pueden sufrir pérdidas o deterioro por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinara el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo, el tamaño y materiales con que se construya, en promedio la superficie requerida puede variar entre



500 y 1000 m². La ubicación o localización del centro de acopio será de libre elección del contratista teniendo en cuenta que se deberá de construir sobre un terreno plano y que no presente vegetación nativa, además de contar con un permiso previo a la construcción de estas obras por parte de las autoridades correspondientes.

- ✓ **Bodega:** En este lugar se guardan los insumos, el equipo y las refacciones que se utilizaran durante la obra, como son las siguientes: Herramienta menor, combustible, aceite, lubricantes, aditivos, accesorios y material de poco volumen (clavos, alambre). Además de que también se podrán guardar los repuestos del equipo de seguridad de los trabajadores (cascos, overoles, goggles, etc.). La bodega o almacén es un cuarto comúnmente construido con láminas de cartón sostenidas sobre una estructura de madera (polines). Para proteger el suelo donde se ubica la bodega de posibles derrames de sustancias nocivas se deberá de ubicar una capa de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor o proteger el suelo con un polímero resistente que no permita infiltraciones al suelo. Las dimensiones de la bodega no deberán superar los 50.00 m². La capa de concreto deberá de estar ubicada en toda el área donde se encuentre la bodega y hasta 3 metros de distancia de la periferia de esta. La bodega deberá desaparecer (desmantelarse) al finalizar la pavimentación. Al igual que la capa de concreto.
- ✓ **Taller:** El taller es un área donde se repara la maquinaria que labora durante la obra. La única recomendación es que se ubique en un lugar plano; esto con la finalidad de proteger el suelo donde se ubica el taller de posibles derrames de sustancias nocivas (aceite, diesel), se deberá ubicar una capa de concreto de aproximadamente 10cm de espesor, misma que deberá de tener una pendiente hacia un depósito donde se deberá de recolectar todo el aceite usado para que posteriormente sea entregado a la empresa encargada de recolectar los residuos peligrosos. La superficie en la que se puede ubicar un taller puede variar, pero en promedio puede ser de 100 a 500 m². La capa de concreto deberá de estar ubicada en toda el área donde se encuentre el taller y hasta 5 metros de distancia de la periferia de esta. Este taller deberá de ser removido al finalizar el proyecto. Al igual que la capa de concreto.
- ✓ **Patios de Maquinaria (estacionamientos):** Estos sitios se habilitan para estacionar la maquinaria, al término de la jornada de trabajo diaria, el principal patio de maquinaria se ubicará cerca del campamento, en este sitio se debe tener especial precaución ya que en muchas ocasiones la maquinaria presenta derrames de aceite o combustible. Para minimizar el impacto sobre el suelo por contaminación de hidrocarburos recomendamos que se recubra el suelo con una capa de concreto de 10cm de espesor. Esta capa debe ser retirada al término de la pavimentación y escarificar el suelo de este sitio para poder reforestar con pasto o árboles nativos. De no ser viable la construcción de la capa de concreto se recomienda recubrir con algún tipo de membrana plástica que cubra el suelo.
- ✓ **Campamento (Oficinas, Dormitorios y Comedores):** La construcción del campamento es otra de las obras provisionales que requerirá el proyecto de construcción del camino.

Acorde con el contrato y de común acuerdo con el promovente, el contratista levantará en un sitio cercano a la obra una caseta o construcción provisional, que reúna los mínimos requisitos de higiene, comodidad, ventilación, y ofrezca protección y seguridad. En el campamento se podrán emplear construcciones existentes que se adapten cabalmente a los requerimientos especificados.

- **Oficinas:** Las oficinas son sitios que sirven para realizar todas las actividades correspondientes de revisar planos y las nóminas de los trabajadores, recibir y responder oficios, ejecutar correcciones del proyecto geométrico, verificar datos topográficos etc.
- **Dormitorios:** Los dormitorios son útiles para que la gente que labore en la obra pueda descansar al finalizar su jornada. Por lo tanto, deberán de contar con sitios adecuados para descansar cómodamente. Los dormitorios son cuartos comúnmente construidos con láminas de cartón sostenidas sobre una estructura de madera (polines).
- **Comedor:** El comedor será un lugar limpio en donde los trabajadores que laboren en la obra puedan alimentarse durante el tiempo que duren los procesos de construcción.
- Las oficinas solo podrán ser instaladas en la comunidad “Los Limones”, municipio de Yecapixtla.

Instalaciones sanitarias

Debido a que ya existe un camino, se facilita el transporte de los servicios sanitarios portátiles, recomendándose instalar servicios sanitarios en los frentes de trabajo y en los campamentos en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 12 trabajadores). Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles. La recolección de los residuos generados por este servicio quedará a cargo de la empresa que preste el servicio de los sanitarios portátiles, así como su mantenimiento mientras dure la construcción y la recolección al término del proyecto.



Figura II.8. Baños portátiles (Imágenes de archivo; 2013).

II.4. Servicios requeridos

Electricidad

Para la obtención de este tipo de energía durante las actividades de construcción se recurrirá a utilización de plantas de luz portátiles con capacidad de generación de 220 voltios. Dicha planta

funcionará con diésel que podrá ser adquirido en las estaciones de servicio más cercanas. En el caso de oficinas y/o campamentos, este servicio será contratado directamente con la CFE.

Combustibles

Los combustibles utilizados serán gasolina y diésel, mismos que permitirán el funcionamiento de maquinaria y equipo de soldadura durante las actividades de construcción. Los combustibles serán abastecidos a través de contenedores de metal o plástico y estarán diseñados para evitar la pérdida por evaporación o derrame, además de que deberán ser seguros para su transporte. Como se mencionó, los combustibles podrán ser abastecidos en cualquiera de las estaciones de servicio más cercanas, a razón de lo anterior no se considera el almacenamiento de dichos productos en el área de trabajo. De acuerdo con lo que establece el reglamento de PEMEX, el de la SCT y la NOM-001-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1994 y la LGEEPA, solo se podrá transportar un máximo de 20,000 litros; sin embargo, el suministro de los combustibles estará de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga en el frente de obra.

Requerimientos de agua

Durante la etapa de construcción se requiere de agua cruda para los procesos de riego, mezcla y limpieza. Esta se abastecerá a través de pipas que podrán ser adquiridas a través del municipio de Yecapixtla, Cuautla o Jantetelco.



Figura II.9. Utilización de agua cruda para procesos de aspersión y riego, esta actividad reducirá el levantamiento de polvos productos del movimiento de tierras. (Imágenes de archivo 2018).

En lo que respecta al agua potable (consumo humano), el contratista proveerá el servicio en los frentes de obra a través de la disposición de garrafones de 20 litros. Se estima que durante la construcción de la obra se deberán abastecer un promedio de 2800 garrafones de agua durante el periodo que dura las actividades de modernización de la obra.



Figura II.10. Abastecimiento de agua purificada para consumo humano (Imágenes tomadas del Proyecto Zapotillo, CONAGUA, 2010).

II.5. Requerimientos de personal, maquinaria

II.5.1. Personal

Para la ejecución de las actividades construcción será requerido personal con diversas capacidades técnicas, operativas y de logística; en el caso del personal técnico y operativo se podrá contratar en las comunidades cercanas (Yecapixtla, Ocuituco, Huexca, Tecajec, Tlayecac, Amayuca, Xalostoc, entre otras), esto con la finalidad de poder elevar el nivel de vida de las familias de la región a través del incentivo económico que derive de la prestación de los servicios. El personal logístico es parte del staff que maneja la constructora que se adjudique el proyecto; sin embargo y en caso de ser necesario este capital humano podrá ser requerido también de la región. Por lo anterior, se proyecta la participación de 1960 empleados durante los procesos de modernización de este camino.

Tabla II.11. Relación de personal requerido para la ejecución de los trabajos de construcción del proyecto.

Cantidad	Puesto	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Local
3	Supervisor de obra	Todas	Calificada	Temporal	No
9	Topógrafo	Construcción	Calificada	Temporal	No
9	Cabo	Construcción	calificada	Temporal	No
20	Cadenero	Construcción	No calificada	Temporal	Si
20	Estadaletero	Construcción	No calificada	Temporal	Si
8	Operador de máquina mayor	Todas	Calificada	Temporal	Si



Cantidad	Puesto	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Local
6	Operador de máquina menor	Todas	Calificada	Temporal	Si
6	Chofer	Todas	No calificada	Temporal	Si
12	Cuadrillas de herrería	Construcción	Calificada	Temporal	Si
12	Cuadrillas de albañilería	Construcción	Calificada	Temporal	Si
10	Carpintero obra negra	Construcción	Calificada	Temporal	Si
5	Pintor	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	Si
70	Ayudante general	Todas	No calificada	Temporal	si

II.5.2. Maquinaria

La maquinaria y equipo que serán utilizados para los trabajos de preparación del sitio y construcción de la obra será requerida la siguiente maquinaria.

Tabla II.12. Relación de maquinaria.

Tipo	Cantidad	Uso
Motoconformadora 120 G	4	Nivelación de Terracerías y Pavimentos
Retroexcavadoras Komatsu	6	Nivelación de Terracerías y Pavimentos
Vibrocompactadores CA-25	5	Nivelación de Terracerías y Pavimentos
Camión pipa	2	Terracerías, Pavimento y Drenaje
Camión de volteo	20	Terracerías, Pavimento y Drenaje
Trascabo	8	Nivelación de Terracerías
Camionetas de Redilas	10	Terracerías, Pavimento y Drenaje
Compactador Neumático	3	Pavimentos
Orquestas	2	Pavimentos
Trascabo	4	Carga de materiales seleccionados
Motoconformadora	3	Acamellonar, extender, homogeneizar y tendido de material
Camión pipa	5	Acarreo de agua
Barredora	2	Barrido de la superficie por tratar



Tipo	Cantidad	Uso
Petrolizadora	1	Calentamiento, bombeo, riego asfáltico FR-3
Cepillo de barrido	2	Limpieza general de la obra
Tractor pata de cabra D-8	6	Nivelación de Terracerías
Tractor Komatsu D-8	6	Nivelación de Terracerías

II.6. Etapas de operación y Mantenimiento

Una vez concluida la obra de modernización del camino, se realizarán las actividades correspondientes de supervisión para que esta pueda iniciar con la operación; a partir de este momento la circulación de vehículos será frecuente y de manera indefinida. En relación al mantenimiento se espera que la principal actividad sea la remoción de materiales acumulados en las distintas obras de drenaje para evitar bloqueos y/o desvíos de la corriente del agua; otra actividad será la reparación de los posibles señalamientos que sean colados en la obra, sobre todo aquellos relacionados con el cuidado al ambiente; además, la promotora realizara actividades tales como bacheo, renivelación y reencarpetado; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

- ✓ Mantenimiento Preventivo: Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, pintura y reposición de material de la superficie de rodamiento.
- ✓ Mantenimiento Mayor: Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril o de un cuerpo de circulación de la vialidad con el fin de realizar trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y señalamiento.
- ✓ Verificación del nivel de servicio: Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad.
- ✓ Recorridos de revisión: Lo recorridos de revisión son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino. El proyecto no se abandonará, toda vez que se trata de una vialidad de altas especificaciones que estará en uso continuo.
- ✓ Reposición de señales: Estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar una adecuada señalización y se prevengan accidentes.



II.7. Generación, manejo disposición de residuos, descargas y control de emisiones durante los procesos de modernización del camino

Este tipo de materiales de desecho se generarán principalmente durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

II.7.1. Residuos sólidos

El primer tipo de residuo que se generara, el producto vegetal derivado del derribo de los elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área de cerros del proyecto; los cuales serán aprovechados por los pobladores (elementos arbóreos) y el resto será trozado y revuelto con las tierras producto de la excavación; esto con la finalidad de que se reincorporen al medio y sean aprovechados en la formación del terraplén. Como se mencionó la madera producida será aprovechada por los pobladores.

El otro tipo de RSU que se generarán son el papel, cartón, residuos orgánicos, vidrio y latas durante las actividades de modernización del camino. Se estima que los trabajadores de la obra produzcan un promedio de 484.50 Kg de RSU³ al día. Estos residuos deberán ser dispuestos al sistema de limpia municipal a través de convenios entre la empresa constructora y el Ayuntamiento de Yecapixtla. En caso de que el ayuntamiento no cuente con el servicio de recolección; se deberá contratar una empresa especializada en el manejo de este tipo de residuos. POR NINGÚN MOTIVO SE DEBERÁ QUEMAR o DISPERSAR LOS RSU producidos en cualquiera de las etapas de construcción. Para que los trabajadores dispongan de manera correcta los RSU la constructora dispondrá de hasta 6 botes de basura (clasificados por color leyenda) de hasta 200 lts cada uno en cada frente de obra.

En cuanto a los residuos sólidos industrializados derivados del mantenimiento de los vehículos de construcción y transporte de empleados tenemos que dichas actividades se realizaran en lugares autorizados, y que cumplan con lo establecido NOM-052-SCT2-1993, NOM-053-SCT2-1993 y la NOM-052-SEMARNAT-1994, dichos talleres deberán embalar y poner a disposición de una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición definitiva de estos materiales peligrosos. Derivado de lo anterior Estará estrictamente prohibido hacer cualquier reparación mayor de la maquinaria en el frente de obra o fuera de talleres autorizados, incluyendo actividades como cambio de aceite. Se espera que durante la operación del proyecto se produzcan RSU producto del tránsito de algunos usuarios, los cuales dispondrán de manera accidental y/o intencional dichos sólidos y con el tiempo podrían promover la acumulación de dichos residuos; en este sentido, dichos productos deberán ser retirados de forma periódica por las cuadrillas de mantenimiento del camino y serán dispuestas en los sitios autorizados por la autoridad local.

II.7.2. Residuos Peligrosos y/o Sustancias Peligrosas

Según la definición de sustancia peligrosa de la LGEEPA dice que es aquella sustancia que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes. En la realización del proyecto se utilizan sustancias que poseen alguna

³ Se prevé la generación de residuos como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, así como latas vacías o con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, éstos últimos por su volumen no pueden considerarse como peligrosos.



de las características CRETIB, principalmente tóxicas e inflamables, sin embargo y considerando la definición de las líneas anteriores, el cual indica que la cantidad es un factor de importancia, para considerarlas peligrosas, tenemos que la cantidad que se utilizara, no las convierte en sustancias peligrosas potenciales. Las únicas sustancias peligrosas que serán generadas serán los aceites y combustibles que se utilizarán para la maquinaria utilizada en las diferentes etapas del proyecto. Sin embargo, el mantenimiento de la maquinaria será realizado fuera de la zona de trabajo (patio de maquinaria, la empresa rentará un lugar en poblado más cercano). Será necesario que el Residente de la Obra considere un monitoreo ambiental para evitar el derrame de combustibles.

Es importante mencionar que el grado de peligrosidad de estas sustancias aumenta conforme aumenta la cantidad de manejo o de almacenamiento. En las etapas de *modernización del proyecto*, se espera que las cantidades a emplear no sean tan altas como en una actividad industrial, ni tampoco conlleva actividades altamente riesgosas. Sin embargo, no deja de ser importante el buen manejo de estas sustancias para evitar cualquier tipo de accidente por muy pequeño que sea.

En el caso de llegar a tener un accidente es conveniente contar con las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales, así como con la Guía Norteamericana de Respuesta en Caso de Emergencia (GRENA 96) para saber qué hacer en un accidente durante el transporte de un material peligroso. Las hojas de Datos de Seguridad de Materiales se solicitan a los distribuidores de las sustancias peligrosas y la GRENA96 se puede solicitar a SCT. La disposición temporal se realizará en contenedores metálicos o de plástico rotulados con capacidad de 200 litros ubicados en un sitio específico de la obra. Los residuos sólidos municipales como la basura generada por el consumo de alimentos de los trabajadores, las bolsas de cemento, cal hidra, envases, empaques diversos, se dispondrán de acuerdo con lo autorizado por el departamento de limpia pública de los municipios correspondientes. La clasificación de los residuos serán los siguientes:

Tabla II.13. Clasificación de los residuos comunes producidos durante la obra.

Clasificación	Tipo de residuos
Residuos sólidos-orgánicos-no peligrosos	Restos de alimentos en general.
	Papeles y cartones.
Residuos sólidos-inorgánicos-no peligrosos	Vidrios.
	Plásticos y latas.
Residuos líquidos-orgánicos	Sanitarios /Agua Residual.
Residuos sólidos-peligrosos	Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible.
	Botes vacíos de aceite, grasas, combustible, solventes y pintura.
	Piezas inservibles de la maquinaria (En caso de ser necesario su cambio en sitio).

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo y se procederá y se hará entrega mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas. Se estima que por el tiempo que estará la maquinaria será mínima la producción de residuos catalogados como peligrosos; sin embargo, su manejo se realizará de la siguiente manera:

- a) En el caso de los vehículos y camiones de volteo el servicio lo realizarán en talleres mecánicos, por lo que el manejo será responsabilidad de dichos talleres.
- b) Para el caso en particular de la maquinaria (retroexcavadora), su mantenimiento se efectuará en un taller especializado, por lo que al igual que el caso anterior el manejo de los residuos peligrosos que se generen será responsabilidad del taller mecánico.



Figura II.11. Difusión del manejo de Residuos Sólidos y catalogados como Peligrosos.

No estará permitido el mantenimiento o reparación de la maquinaria o del equipo dentro del sitio de trabajo.

II.7.3. Emisiones a la Atmósfera

En la fase de construcción, se generará polvo en casi todas las actividades, también se generarán emisiones a la atmósfera por los automotores, pero se consideran pocas en comparación con las que se generen durante las operaciones de trazo. Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargarán a la atmósfera en forma de: Emisiones atmosféricas, los acarreo de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PTS, SO₂, CO_x, NO_x e Hidrocarburos a la atmósfera. Y polvo, La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar en su totalidad, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo



de emisiones. Durante la etapa de operación, las fuentes móviles que emplean diésel serán las que circulen con mayor afluencia, debido a la importancia agrícola de la región; mientras que los automotores que empleen gasolina como combustible circularán en menos escala. El tránsito vehicular del proyecto implicara la emisión de dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- ✓ Densidad del flujo vehicular
- ✓ Tipo de combustible (gasolina o diesel)
- ✓ Calidad de combustible (gasolina o diesel)
- ✓ Cilindrada y estado de detalle de los motores
- ✓ Aceite quemado por el efecto de desperfectos mecánicos.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, puesto que son características que oscilan entre un vehículo y otro. No obstante, si se consideran límites máximos permisibles de emisiones contaminantes, y que fueron publicados por el DOF en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y la NOM-045-SEMARNAT-2006. Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes, así como la emisión dependerá de varios factores tales como la velocidad del viento, la temperatura ambiental, la humedad relativa, y la concentración inicial del contaminante.

II.7.4. Ruidos

Durante la fase de preparación y construcción se producirán incrementos de nivel sonoro debido a la utilización de maquinaria pesada y por el incremento de tráfico rodado de camiones para transporte de materiales. Sin embargo, la generación de estos ruidos es propia de trabajos de esta índole y su duración es de corto plazo e intermitente, por lo que dicho ruido no implica afectación a la población. Dicha emisión se considerará como no significativa en función de su generación local, aunque su intensidad estará en función del cumplimiento de las normas aplicables por parte de los propietarios o conductores.

Estos niveles de ruidos se reducirán siempre que se cumplan con las limitaciones impuestas por el Reglamento de Tránsito local, por lo que deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de emisión de ruido por las normas ecológicas en vigor (NOM-080-SEMARNAT-1994) que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de ruidos automotores, motocicletas triados motorizados en circulación y su método de medición) o de los ordenamientos y límites que la autoridad establezca en lo futuro.

Tabla II.14. Valores de ruido producido para la maquinaria que será utilizada durante los trabajos.

Fuente	Nivel de ruido pico dB(a)	A 15 m de la fuente dB (a)	A 20 m de la fuente dB (a)	A 105.03 m de la fuente dB (a)	A 120 m de la fuente dB (a)
Pick up	92 dB	72 dB	66 dB	105.3 dB	54 dB
Camión de volteo	108 dB	88 dB	82 dB	76 dB	70 dB
Mezcladora de concreto	105 dB	85 dB	79 dB	73 dB	67 dB

Fuente	Nivel de ruido pico dB(a)	A 15 m de la fuente dB (a)	A 20 m de la fuente dB (a)	A 105.03 m de la fuente dB (a)	A 120 m de la fuente dB (a)
Tractor	107 dB	87-102 dB	81-96 dB	75-90 dB	69-84 dB
Cargador	104 dB	73-86 dB	67-80 dB	61-74 dB	55-68 dB
Motoconformadora	108 dB	88-91 dB	82-85 dB	76-79 dB	70-73 dB



Figura II.12. Actividades de monitoreo de ruido durante los procesos de modernización de un camino en el estado de Morelos.

II.8. Etapa de abandono del sitio

Al tratarse de una obra de infraestructura vial que dará servicio permanente a diversas comunidades de los municipios de Yecapixtla y Ayala, se considera que el tiempo de vida útil es indefinido; por tal motivo no se considera ningún programa a futuro de posibles cambios a consecuencia del abandono del sitio, así como de infraestructura desmantelada y/o posibles residuos resultantes. Sin embargo, al término de los trabajos de modernización se deberá considerar acciones conducentes a restablecer las condiciones iniciales del proyecto retirando maquinaria, materiales y equipo, así como letrinas y tambos de recolección de residuos sólidos.

II.9. Utilización de Explosivos

Este apartado no aplica ya que para las actividades de mejoramiento, modernización, adecuación y rehabilitación del eje del proyecto propuesto no se requiere del uso de explosivos.



CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES

En este apartado se analiza la congruencia del proyecto con las normas y estrategias de los diferentes instrumentos normativos y de planeación aplicable y vigente en el área de estudio. De esta forma, se integran fuentes de información del nivel federal, estatal y municipal, los cuales pudieran tener dominio en el área del proyecto, todo esto con el firme objetivo de conocer y cumplir los lineamientos observados en la ejecución del proyecto, ubicado dentro de los municipios Ayala y Yecapixtla, en el estado de Morelos.

El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir con los lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto **“MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS”**, así como asegurar que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto.

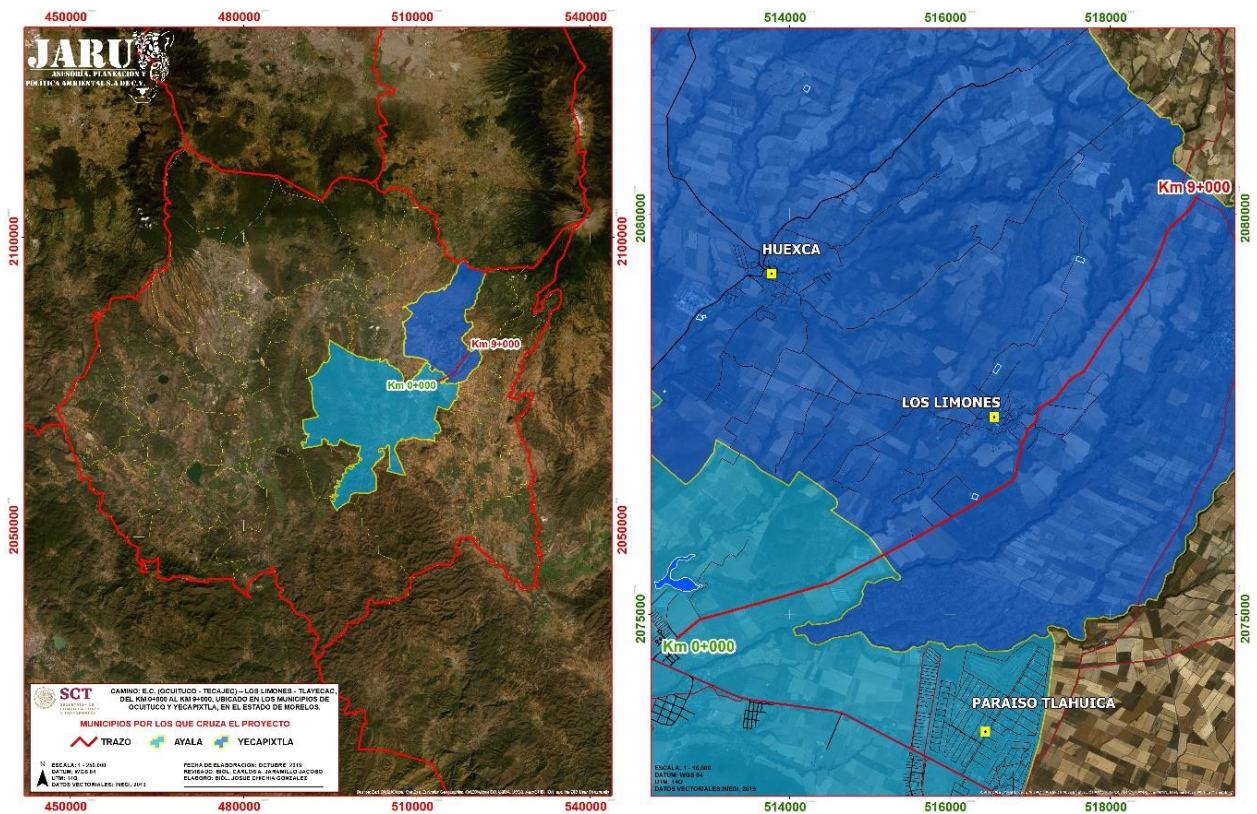


Figura III.1. El trazo del proyecto se asienta en los municipios de Ayala y Yecapixtla, dentro del estado de Morelos.



III.1. Planes y programas sectoriales

En los siguientes párrafos se desarrolla una reseña de los planes y programas de ámbito federal, estatal y municipal aplicables al proyecto.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024¹

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 fue presentado en cumplimiento del Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se ha elaborado de acuerdo con lo establecido en la Ley de Planeación, fue publicada su propuesta en la Gaceta Parlamentaria el 30 de abril de 2019. Este instrumento rector del Ejecutivo Federal precisa los objetivos nacionales, estrategias y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país.

El Plan Nacional de Desarrollo está estructurado en tres ejes nacionales, las cuales son:

- I. Política y gobierno
- II. Política social
- III. Economía

Una de las estrategias nacionales y que se ajusta a los alcances del proyecto “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**” se enmarcan en las siguientes premisas propuestas en el Plan Nacional de Desarrollo; **Garantizar empleo, educación, salud y bienestar** mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo: Jóvenes Construyendo el Futuro, Instituto Nacional de Salud para el Bienestar, Universidades para el Bienestar, Pensión Universal para Personas Adultas Mayores, Becas “Benito Juárez”, Crédito Ganadero a la Palabra, Producción para el Bienestar, Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos, programas de Comunidades Sustentables “Sembrando Vida”, de **Infraestructura Carretera**, Zona Libre de la Frontera Norte, Tren Maya, Corredor Multimodal Interoceánico y Aeropuerto “Felipe Ángeles” en Santa Lucía.

El proyecto de igual forma encuadra en el tercer eje nacional “Economía”, que como parte de sus objetivos mediante el **Programa de construcción de caminos rurales** permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de diferentes estados, con carreteras de concreto; generará empleos, reactivará las economías locales y desalentará la migración. Con ello se fortalecerá la infraestructura carretera y de caminos rurales.

Como parte del Plan Nacional de Desarrollo, se integró el Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024, el cual menciona que México cuenta con alrededor de 400 mil kilómetros de carreteras, de los cuales 40 mil pertenecen a la federación, y a través de ellas transita el 95 por ciento del pasaje y el 56 por ciento de la carga que circula en el ámbito nacional. Este programa establece los objetivos de la estrategia nacional, los cuales son los siguientes:

¹ <https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf>



- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

Dentro de los objetivos señalados, destacan dos estrategias prioritarias; la conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso y la **construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos**, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.

De esta forma, el proyecto “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**”, que refiere a la modernización de un camino “Tipo E” mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, no contraviene ninguna de las estrategias planteadas en el PND; esta obra proveerá de una vía de comunicación en buenas condiciones en cualquier época del año hacia las localidades de “Los Limones”, “Huexca”, “Tecajec” y sirva como una ruta alterna de “evacuación por riesgo volcánico” en caso de alguna contingencia para los habitantes de Ocuituco, permitiendo así que sus usuarios tengan una vía más ágil y segura.

Plan Estatal de Desarrollo de Morelos 2019-2024²

En cumplimiento a lo establecido en la Ley de Planeación del Estado de Morelos, se formula el Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024, como el instrumento rector del Gobierno del Estado para el impulso al crecimiento económico y al bienestar social, así como para implementar las acciones necesarias para el aseguramiento de la estabilidad financiera; y se constituye como el marco de referencia para la formulación y ejecución de las políticas y programas para el desarrollo estatal. Este Plan es el documento legal que describe de manera ordenada, sistemática y coherente los ejes rectores del desarrollo, las líneas de política pública, objetivos, estrategias y programas que le darán orden al quehacer público en la entidad, además de definir los instrumentos y mecanismos para asegurar el cumplimiento de los compromisos pactados.

2 http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/reglamentos_estatales/pdf/PED2019-2024.pdf



El Plan Estatal 2019-2024 personifica la estrategia gubernamental para alcanzar mayores retos y posibilidades para el nivel de desarrollo actual, con objetivos específicos para el desempeño y la consolidación de la fortaleza institucional y transparencia de la presente administración, que deberá caracterizarse por la objetividad y eficacia con los ciudadanos para cimentar un Morelos , con oportunidades de crecimiento para toda la población sin distinción, así como su orientación al logro de resultados en favor de la sociedad, que lleven al estado hacia un verídico desarrollo como Anfitrión del Mundo.

Contiene los mecanismos de coordinación entre las diferentes instancias de gobierno, las estrategias y líneas de acción, que guían y orientan la planeación y conducción del desarrollo económico y social del Estado; de esta forma, se ha estructurado en cinco Ejes Rectores:

- Eje Rector 1: Paz y seguridad para los Morelenses.
- Eje Rector 2: Unidad y armonía para los Morelenses.
- Eje Rector 3: Justicia social para los Morelenses.
- Eje Rector 4: Productividad y competitividad para los Morelenses.
- Eje Rector 5: Modernidad para los Morelenses.

El proyecto queda suscrito en el Eje Rector 5. Modernidad para los Morelenses, el cual menciona que el estado de Morelos tiene una población total de un millón 903 mil 811 habitantes (Encuesta Intercensal 2015), con una densidad poblacional de 390.2 habitantes por kilómetro cuadrado; la Red Estatal de Caminos cuenta con un total de mil 317 kilómetros, de los cuales mil 252 están pavimentados, lo cual representa que solo hay 0.0006 kilómetros pavimentados /habitante, mientras que la media nacional es de 0.0012 kilómetros pavimentados /habitante, es decir el estado de Morelos, se encuentra al 50% de la media nacional, lo cual indica que para igualar este indicador es necesario duplicar la red carretera estatal pavimentada; es decir, se requiere construir cuando menos mil 252 kilómetros más de red carretera a lo largo del sexenio. Adicionalmente, de los mil 252 kilómetros pavimentados existentes, solo 20% se encuentra en buen estado, esto es sólo 250.4 kilómetros, por lo cual es necesario desarrollar una estrategia que permita al término de este sexenio alcanzar el 80% de estado adecuado; para alcanzar esta meta, es necesario invertir en conservación de la red carretera estatal. Con esta inversión, se conseguirá mayor competitividad comercial, además de mejorar sustancialmente la comunicación de los habitantes y visitantes de Morelos, propiciando mejores condiciones de equidad y oportunidades para todos, al mejorar las condiciones para el transporte de personas y mercancías.

Este Eje Rector plantea que la mejora de la infraestructura es un imperativo del desarrollo del estado por ser un elemento fundamental para disminuir los costos de producción de bienes y servicios, por ello se propiciará una mayor inversión pública y privada en el sector, para lo cual se buscará adecuar el marco jurídico para posibilitar las asociaciones público-privadas en proyectos que permitan el desarrollo de corredores carreteros estatales, centrales de autobuses y transporte público, entre otros. Desarrollar infraestructuras locales y regionales fiables, sustentables y de calidad, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo hincapié en el acceso asequible, equitativo y transparente para todas las personas con enfoque de género y derechos humanos.

El Eje Rector 5 Modernidad para los Morelenses tiene como objetivo estratégico Ampliar y consolidar la infraestructura carretera estatal con una visión sustentable y de calidad que permita la conectividad y movilidad eficiente y segura de las personas, agentes económicos y visitantes,



para propiciar el desarrollo económico y social de las diversas regiones del estado, logrando el bienestar de los morelenses. Para ello, plantea como parte de sus estrategias ampliar, rehabilitar, modernizar y dar mantenimiento a la infraestructura carretera actual en aquellas regiones con mayor rezago de comunicación. Esto mediante el seguimiento de las líneas de acción:

- Elaborar un diagnóstico integral de la situación en que se encuentra la red carretera actual.
- Priorizar la elaboración y ejecución de obras de acuerdo con los indicadores y resultados del diagnóstico de la infraestructura carretera.
- Mejorar la conectividad y movilidad en las rutas que dan sustento a la actividad económica del estado y el bienestar de los morelenses.
- Dotar de mejor y más infraestructura carretera a polos de desarrollos económicos regionales.
- Coordinar trabajos con los gobiernos federal y municipal para rehabilitar y dar mantenimiento a las viabilidades más utilizadas para el transporte de materiales y productos, así como las rutas turísticas.

Este instrumento pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la red carretera estatal mediante la ampliación y conservación de la infraestructura carretera, ello con la finalidad de impulsar mayor movilidad y mejor comunicación al interior del Estado para favorecer la competitividad local y regional, en tanto se considera compatible el proyecto a los objetivos y estrategias marcadas por el Plan Estatal de Desarrollo de Morelos 2019-2024. El proyecto **“MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS”**, refiere a la modernización de un camino “Tipo E” mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m; estas actividades no contravienen ninguna de las estrategias planteadas en este instrumento de planeación; esta obra proveerá de una carretera con mejores condiciones de seguridad en cualquier época del año, lo que permitirá que sus usuarios lleguen a su destino de manera segura y oportuna, además de forma importante contribuirá en mejorar la comunicación de los habitantes de la región, propiciando mejores circunstancias de equidad y oportunidades para todos, al mejorar las condiciones para el transporte de personas y mercancías.

Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal en su Modalidad de Centro de Población Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan (CAYA)

El Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal en su modalidad Centro de Población Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan, surge como producto de las políticas para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de las políticas para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población que a nivel regional promueve la federación y el gobierno del Estado de Morelos. El CAYA es un instrumento normativo que permite ordenar y regular los usos y destinos del suelo, reconocida oficialmente el 13 de octubre de 1999 y ratificada el 17 de junio de 2008.

El Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población CAYA tiene como principal objeto la planeación, y el establecer de acuerdo con su ámbito de competencia federal, estatal y municipal, las disposiciones para planear y regular de

manera conjunta y coordinada la conurbación correspondiente a los municipios de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan. En el sentido estricto de los objetivos estratégicos, el Programa de Ordenación de la Zona Conurbada de Cuautla cumple con ello, al proponer el modelo de ordenación en donde define los usos de suelo permitidos.

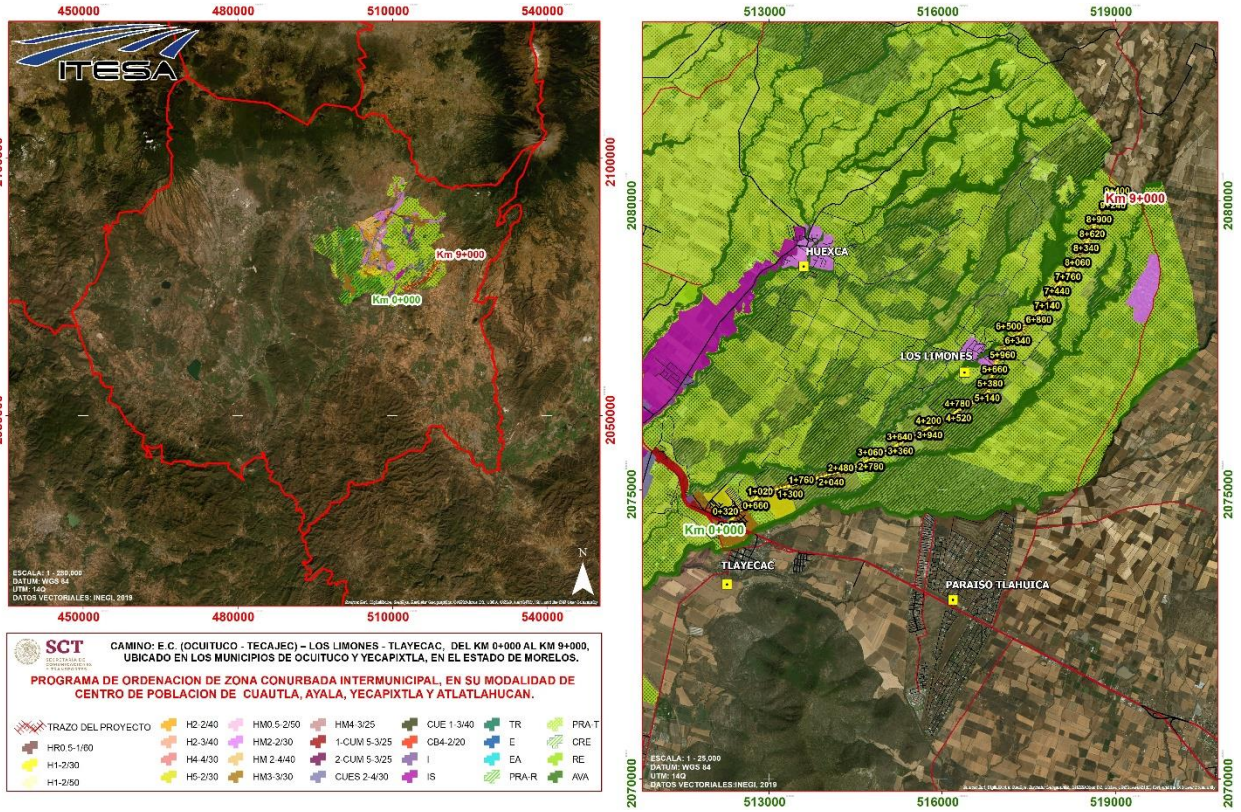


Figura III.2. El trazo del proyecto se asienta en su totalidad en territorio regulado por el Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal en su Modalidad de Centro de Población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan.

Este programa comprende el total de la superficie territorial del municipio de Cuautla; parte de la zona Norte del municipio de Ayala incluyendo Ciudad Ayala, Anenecuilco, San Pedro Apatlaco, y las localidades que las circundan, asimismo se integró una fracción de superficie de la parte Oriente de este municipio, donde se localiza la Zona Industrial, la Unidad Habitacional 10 de Abril y el Fraccionamiento las Huertas; una parte del municipio de Atlatlahucan que incluye a la cabecera municipal y los asentamientos humanos que se localizan sobre el eje de la carretera federal México Cuautla; en el caso del municipio de Yecapixtla, la poligonal comprende gran parte del territorio municipal, desde la cabecera municipal, hasta los límites con Cuautla y Ayala.

La formulación del Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población, de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan, emana de una estrategia que contempla programas integrales de largo plazo para conducir el desarrollo urbano de manera más eficiente y evitar la expansión desordenada, desarticulada y segregada de las localidades; el objetivo general es el de constituirse en un instrumento normativo que permita



regular los usos y destinos del suelo, orientar la constitución de reservas territoriales e incidir en la inversión pública y privada. Los objetivos específicos del Programa son; inducir el crecimiento de la población hacia zonas aptas para el desarrollo urbano; Impulsar la economía de la región, mediante el fomento a las actividades agropecuarias e industriales; Promover la vocación turística de la zona, mediante la promoción de su acervo histórico y cultural; así como fortalecer las actividades del sector primario.

Zonificación primaria

La zonificación primaria comprende tres elementos básicos: Áreas urbanizadas; Áreas urbanizables (futuro crecimiento); y las Áreas No Urbanizables, con políticas de conservación y preservación ecológica, prevención de riesgos. Los tres elementos antes descritos integran lo que se denomina “Centro de Población”, el cual refiere a la Demarcación territorial constituida por las áreas urbanas, las que se reserven a su extensión futura y las que se consideren no urbanizables, por causas de conservación o preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de las autoridades competentes se prevean para la fundación de los mismos. De esta forma, el trazo del proyecto se asienta sobre una zona definida como no urbanizable.

Zonificación secundaria

La zonificación secundaria se define como la determinación de las áreas que contendrán los diversos usos y destinos del suelo, tanto en las zonas urbanizadas como en las urbanizables. Para el caso de la Zona Conurbada Intermunicipal CAYA se definieron 16 usos de suelo. Destacan los usos de suelo no urbanizables, particularmente el uso de Producción Rural y Agroindustria con el 49.92% de la superficie que rige el Programa, y el uso Conservación y Restauración Ecológica con el 14.05%.

El trazo del proyecto corre sobre el eje de un camino actualmente en operación, definido como brecha existente, el cual colinda con diferentes unidades de uso y destino de acuerdo con la Carta de estrategia de Ordenamiento del Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal en su modalidad Centro de Población Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan, los cuales corresponden a los mostrados en la siguiente tabla. El trazo es colindante a diferentes usos, no obstante, en 4.08 Km colinda con un uso de suelo de Conservación y Restauración, así como en 4.26 Km con un uso de Producción Rural y Agroindustrial de Temporal.

Tabla III.1. Usos y Destinos del suelo con los que colinda el trazo del proyecto de acuerdo con la carta de Estrategia de Ordenamiento del Programa de Ordenación CAYA con respecto al trazo del proyecto.

Clase	Uso de Suelo	Km del Trazo
1CUM 5-3/25	Corredor de Uso Mixto Tipo 1	Del 0+000 al 0+020
HM 3-3/30	Habitacional Mixto	Del 0+020 al 0+360
PRA-T	Producción Rural y Agroindustrial de Temporal	Del 0+360 al 0+740; del 2+500 al 3+180; del 5+500 al 5+520; del 5+740 al 6+000 y del 6+080 al 9+000

Clase	Uso de Suelo	Km del Trazo
CRE	Conservación y Restauración	Del 0+740 al 2+500; y del 3+180 al 5+500
HM 2-2/30	Habitacional Mixto	Del 5+520 al 5+740
AVA	Áreas Verdes de Valor Ambiental	Del 6+000 al 6+080

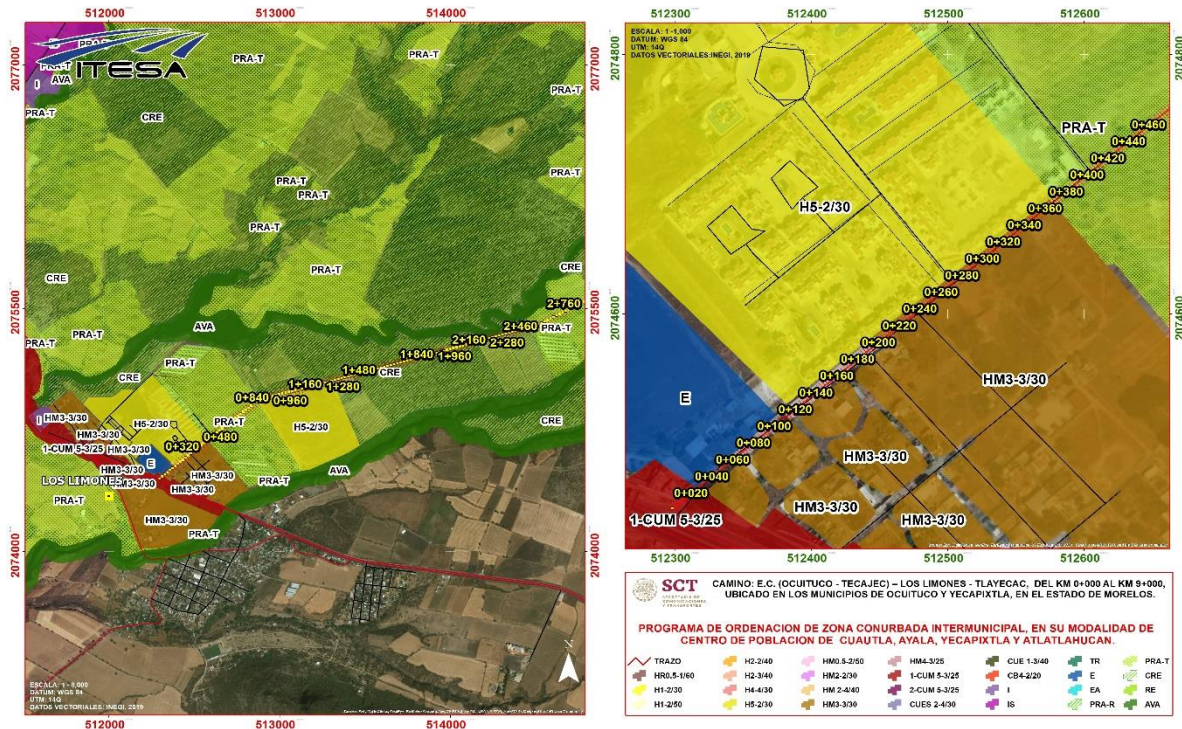


Figura III.3. El trazo del proyecto es colindante a diferentes Uso de Suelo, tales como 1CUM 5-3/25, HM 3-3/30, AVA y HM 2-2/30.

Debido al enfoque que tiene este Programa de Ordenación para el desarrollo urbano, no existen estrategias o criterios que regulen al proyecto, no obstante, se realiza un análisis de las normas complementarias de vialidad.

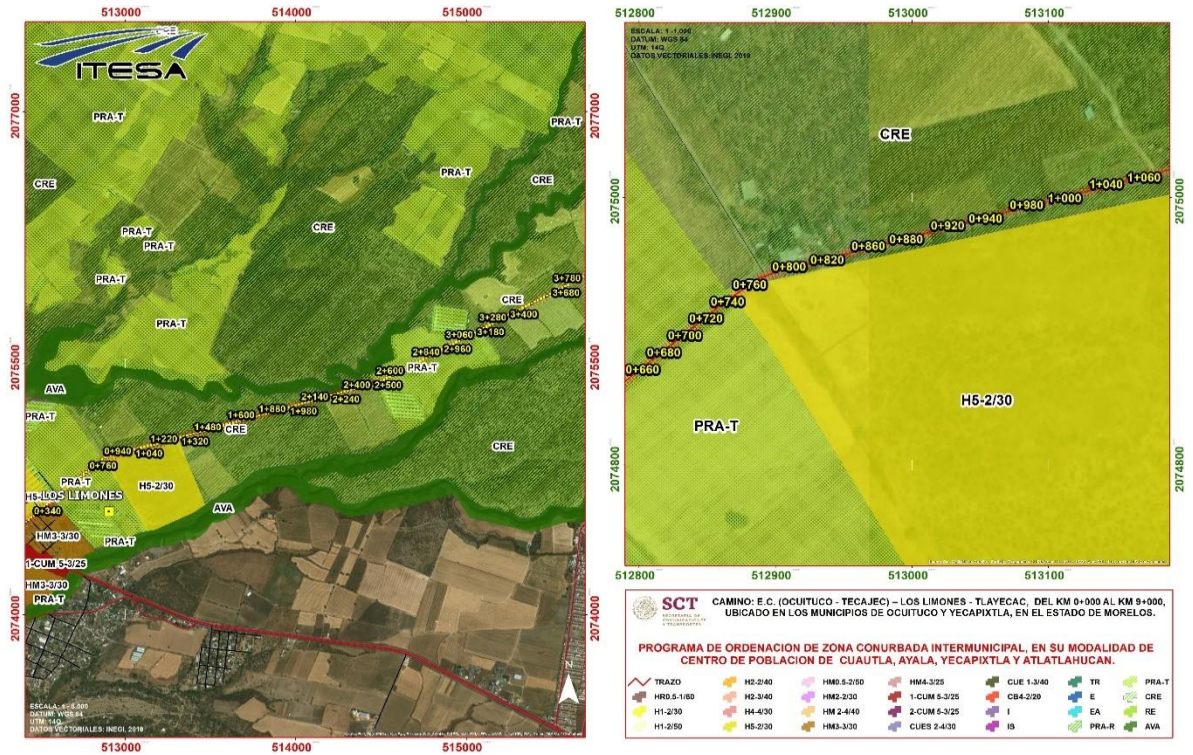


Figura III.4. El trazo del proyecto es colindante a el Uso de Suelo CRE donde corre 4.08 km, así como al PRA-T donde corre 4.26 km.

Norma 20. Características de las vías públicas

Para las carreteras estatales, el derecho de vía es de 40 metros, en carreteras federales es determinado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Asimismo, los propietarios de predios con frente de autopista, carreteras federales o estatales deberán respetar un área libre de construcción al frente de su predio que se constituirá en “Franja de amortiguamiento”, en donde se podrán autorizar usos tales como áreas verdes, estacionamientos, huertos, viveros, que no requieran de elementos constructivos, respetando 25 metros en autopistas y 5 metros para carreteras federales o estatales.

Las vialidades primarias tendrán un mínimo de 18 metros y deberán contar con banquetas de 2.0 metros de ancho, con una circulación peatonal de 1.20 metros y una franja ajardinada (opcional) de setos de 0.80 metros que permita separar la circulación peatonal de la vehicular. Además de dos arroyos de circulación de 6.5 metros cada uno (ambos sentidos) y un camellón central de 1.00 metro de ancho.

Para las vialidades secundarias la sección deberá de ser mínimo de 12 metros y las banquetas de 1.50 metros de ancho con circulación peatonal mínima de 0.90 metros y una franja ajardinada de 0.60 metros y arroyos de circulación de 9.00 metros de ancho para dos carriles de circulación y uno para estacionamiento momentáneo.



En las vías de acceso a las zonas de Conservación y Restauración Ecológica, y Producción Agroindustrial, solo se permitirá el uso de las ya existentes, con una sección máxima de 8 metros y la ubicación de retornos a cada 200 metros. Estas serán de tierra compactada o recubiertas con materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.

El proyecto, como se ha descrito refiere a la modernización de un camino en operación, mismo que comprende la construcción, adecuación y rehabilitación de un camino existente, obras que se realizarán dentro de su derecho de vía, el cual cuenta con 40 metros de ancho; el proyecto contempla la operatividad de la ruta actual como una alternativa para conectar a las distintas localidades de esta región. En este sentido, no se considera viable la adecuación del camino, hasta alcanzar las características propias de una vialidad primaria, toda vez que parte de su trayecto es un acceso a zonas de conservación y Restauración ecológica (4.08 Km) y Producción Agroindustrial de Temporal (4.26 Km), y aunque no es un camino nuevo, el hecho de alcanzar las características de uno primario o incluso secundario implicaría un mayor impacto al medio ambiente y a la sociedad, pues al tratar de alcanzar dichas dimensiones se afectarían, una mayor superficie de vegetación, sitios de agricultura y asentamientos humanos. Específicamente el proyecto considera, una sección tipo, que constará de un ancho de corona de 8 m, divididos en dos carriles de 3.50 metros (uno para cada sentido vial).

Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable Ayala

La propuesta de ordenamiento territorial y desarrollo urbano sustentable se enmarca en congruencia con el Programa de Desarrollo Urbano Estatal; el Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan, Morelos y el estudio de Ordenamiento Ecológico del Territorio local; por lo que reconoce la preservación de los bienes y servicios ambientales, como parte fundamental del desarrollo urbano sustentable.

La propuesta de este Programa plantea aprovechar e impulsar las ventajas competitivas que presenta el municipio. En ese sentido, se reconocen como principales fortalezas o ventajas, los recursos naturales de suelo, agua, clima y belleza paisajística; y los sitios turísticos relacionados con los acontecimientos de la revolución mexicana; su capacidad instalada en lo relativo a actividades productivas como la zona industrial, agroindustrias y unidades habitacionales como residencias de descanso; así como su extensión territorial como segundo municipio más grande del estado de Morelos y conformando parte de la zona metropolitana de Cuautla; representan la viabilidad de alcanzar el desarrollo económico y bienestar de la población. Así mismo, el Programa de Desarrollo Urbano Sustentable del municipio de Ayala se concibe como un todo, considerando como ejes rectores los aspectos ambientales, económicos, territoriales y urbanos; por lo que el presente apartado expone las estrategias para cada uno de estos sectores.

Los objetivos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Ayala son de carácter estratégico, ya que éstos consideran las necesidades municipales prioritarias de atender, entre las que destacan:

- Impulsar al municipio como centro generador de empleos, mediante la consolidación de los usos comerciales y mixtos en ejes de desarrollo y corredores urbanos, conservando el uso habitacional.
- Fomentar las actividades y servicios turísticos, aprovechando el patrimonio histórico, cultural y paisajístico.
- Fomentar el desarrollo regional, competitividad urbana y e integración territorial.



- Mejorar la calidad de vida de la población en forma integral, propiciando el arraigo a sus respectivos barrios y colonias a través del ordenamiento urbano, mejoramiento de imagen y mobiliario urbano, acceso a la vivienda, a los servicios, infraestructura y equipamiento, distribuyendo de forma equilibrada los costos y beneficios de los diferentes programas y apoyo de gobierno.
- Evitar el crecimiento urbano en las zonas forestales, ya que son áreas de valor ambiental por generar bienes y servicios, además de que resulta onerosos los costos de urbanización.
- Fomentar el aprovechamiento del suelo apto para asentamientos humanos y su optimización.

De forma particular, entre los objetivos y metas municipales del PMDUS de Ayala se considera importante dotar de la infraestructura hidráulica, sanitaria, eléctrica y de vías de comunicación a las localidades que presentan déficit y a los nuevos asentamientos humanos, mejorar las vialidades secundarias del municipio y de forma específica, en los objetivos para vialidad y transporte se contempla eficientar la construcción, mejoramiento y mantenimiento de las vialidades; pavimento asfáltico permeable, hidráulico, guarniciones y banquetas.

En este sentido, el proyecto “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**” al referirse a la modernización de un camino “Tipo E” mediante su adecuación y ampliación a una carretera “**Tipo C**” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8.00 m, apoya el cumplimiento de los objetivos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Ayala, principalmente a mejorar la calidad de vida de su población en la región donde se desarrolla el proyecto, pues por su naturaleza contempla el progreso de la zona; mediante la adecuación y ampliación del camino actual se proveerá de una carretera con mejores condiciones de seguridad, lo que impulsará mayor movilidad y mejor comunicación favoreciendo la competitividad local y regional.

Políticas del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Ayala

Las políticas del PMDUS de Ayala se proponen en congruencia con los planes y programas vigentes en el ámbito federal, estatal y regional. Asimismo, se definen a partir de las políticas establecidas en la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable y la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos.

En ese sentido, las políticas territoriales se abordarán en dos ámbitos: 1) de Desarrollo Urbano; 2) de Medio Ambiente en Función del Ordenamiento Ecológico. Las políticas de desarrollo urbano definen los lineamientos y criterios aplicables a las zonas urbanas, urbanizables; mientras que las políticas de medio ambiente asignan las correspondientes al aprovechamiento agropecuario y conservación de los recursos naturales. Bajo este esquema, este instrumento de planeación busca encauzar el municipio al desarrollo urbano sustentable. En términos generales, las políticas en conjunto pretenden incidir en el ordenamiento de territorio, de tal forma que se impulsen las actividades productivas en zonas aptas que no pongan en riesgo el equilibrio ecológico de la región, se mejoren las condiciones de bienestar social y calidad de vida de los habitantes, y se conserven las áreas de valor ambiental.



- **Políticas de Desarrollo Urbano**

Zonificación primaria

Esta zonificación se refiere a la división del suelo urbano o de conservación para asignar usos de suelos específicos o una mezcla de ellos, en relación con las características socioeconómicas y de funcionamiento de estas, lo cual constituye uno de los principales componentes del ordenamiento territorial.

La zonificación primaria comprende tres elementos básicos: Áreas urbanas; Áreas urbanizables (futuro crecimiento); y las Áreas No Urbanizables, como se describe a continuación:

Suelo Urbano: Superficie territorial donde actualmente prevalecen edificaciones y actividades urbanas que cubren necesidades básicas de habitar, trabajar, circular y recrearse.

Suelo Urbanizable: son áreas que, de acuerdo con sus características topográficas, de uso actual, capacidad agrológica y disponibilidad de agua, se consideran aptas para uso urbano y en consecuencia son susceptibles de ser aprovechadas para la ubicación de vivienda, equipamiento urbano y actividades económicas generadoras de empleo.

Suelo No Urbanizable: Son aquellas áreas también denominadas de conservación ecológica, se refiere a la preservación y aprovechamiento de recursos naturales, culturales, agrícolas, pecuarios y similares. Estas áreas son estratégicas para el desarrollo urbano por los distintos servicios ambientales que se obtienen. Por tanto, se sugiere la integración de usos no convencionales, pero de valor económico y ambiental los cuales incluyen agricultura, agroturismo, ecoturismo y turismo sustentable.

De esta forma, el trazo del proyecto se asienta del km 0+000 al km 0+740 en una zona urbana, del km 0+740 al km 1+300 sobre una zona Urbanizable, y del km 1+300 al km 3+040 sobre una zona definida como no urbanizable.

Zonificación secundaria

La zonificación secundaria es la asignación de usos específicos del suelo, aplicables a la propiedad privada y pública; se expresa gráficamente a través del plano estrategia de ordenamiento territorial (MOET) y la matriz de compatibilidad de usos de suelo de compatibilidades, donde muestran los usos permitidos y prohibidos para un área en particular. Los usos de suelo se determinan a través del establecimiento de áreas y predios específicos. La zonificación del suelo permite simplificar y facilitar el proceso de expedición de certificados de uso de suelo para identificar que utilización se le puede dar al territorio.

El trazo del proyecto corre sobre el eje de un camino actualmente en operación, definido como brecha existente, el cual colinda con diferentes unidades de uso y destino de acuerdo con la Zonificación Secundaria del PMDUS de Ayala, los cuales corresponden a los mostrados en la siguiente tabla.

Tabla III.2. Usos y Destinos del suelo con los que colinda el trazo del proyecto de acuerdo con la Zonificación Secundaria del PMDUS de Ayala.

Clase	Uso de Suelo	Km del Trazo
E-RE	Equipamiento regional	Del 0+000 al 0+260 (Izquierdo)

Clase	Uso de Suelo	Km del Trazo
H5-2/30	Habitacional	Del 0+260 al 0+480 (Izquierdo)
HM 3-3/30	Habitacional mixto	Del 0+000 al 0+480 (Derecho)
PRA-T	Producción Rural y Agroindustrial de Temporal	Del 0+480 al 0+970; y del 2+150 al 3+040
CRE	Conservación y Restauración	Del 0+970 al 2+150

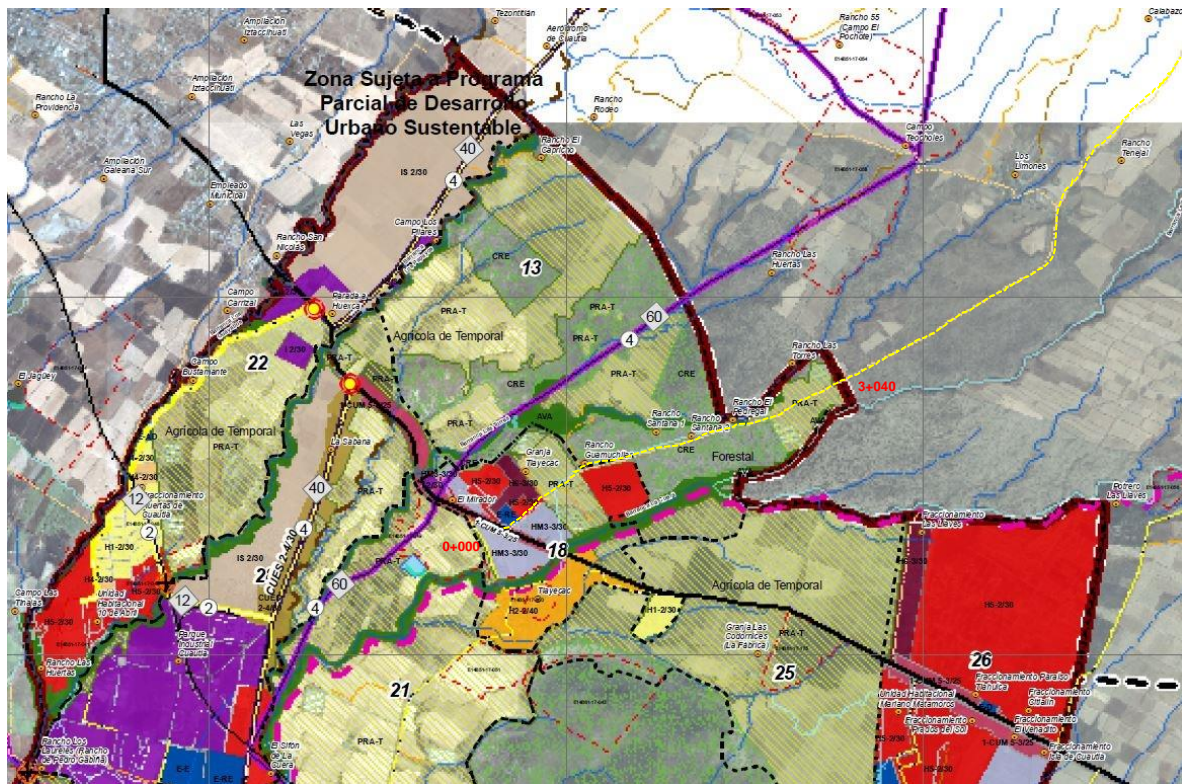


Figura III.5. El trazo (en amarillo punteado) colinda con diferentes usos de suelo de acuerdo con la Zonificación Secundaria.

La definición para estas unidades de la zonificación secundaria por las que cruza el trazo es la siguiente:

Habitacional (H). Son todas aquellas zonas con vivienda, predominantemente unifamiliar o plurifamiliar.

Habitacional Mixto (HM). Se asigna a zonas donde pueden combinarse distintos usos de suelo tales como: habitación, comercio, servicios, oficinas, equipamiento, talleres domésticos y microindustria con bajo consumo de agua y no contaminante.

E-RE: Se asigna a zonas donde puede desarrollarse Equipamiento Regional.

Conservación y Restauración Ecológica (CRE). Son aquellas áreas sujetas de conservación y restauración de los recursos naturales existentes.

Producción Rural y Agroindustrial (PRA), Temporal y Riego Se refiere a áreas susceptibles de ser utilizadas para fines agropecuarios y agroindustriales, en suelo agrícola de temporal o de riego.

- **Políticas de Medio Ambiente en función del Ordenamiento Ecológico**

Debido al enfoque que tiene este Programa de Ordenación para el desarrollo urbano, no existen estrategias o criterios que regulen al proyecto; no obstante, para establecer la congruencia que deberá guardar el PMDUS de Ayala se tomaron en cuenta los lineamientos y estrategias propuestos en el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio (MOET), esto con la finalidad de lograr la conservación, preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable del territorio y sus recursos naturales.

En este contexto, y de acuerdo con el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio (MOET) del municipio de Ayala, que establece los usos permitidos en las Unidades de Gestión Ambiental, así como los criterios de equilibrio ecológico establecidos en el territorio, el trazo del proyecto se ubica del km 0+000 al km 1+020 sobre una zona con política ambiental de Aprovechamiento sustentable, y del km 1+020 al 3+040 en una zona con política ambiental de Aprovechamiento sustentable y Restauración.

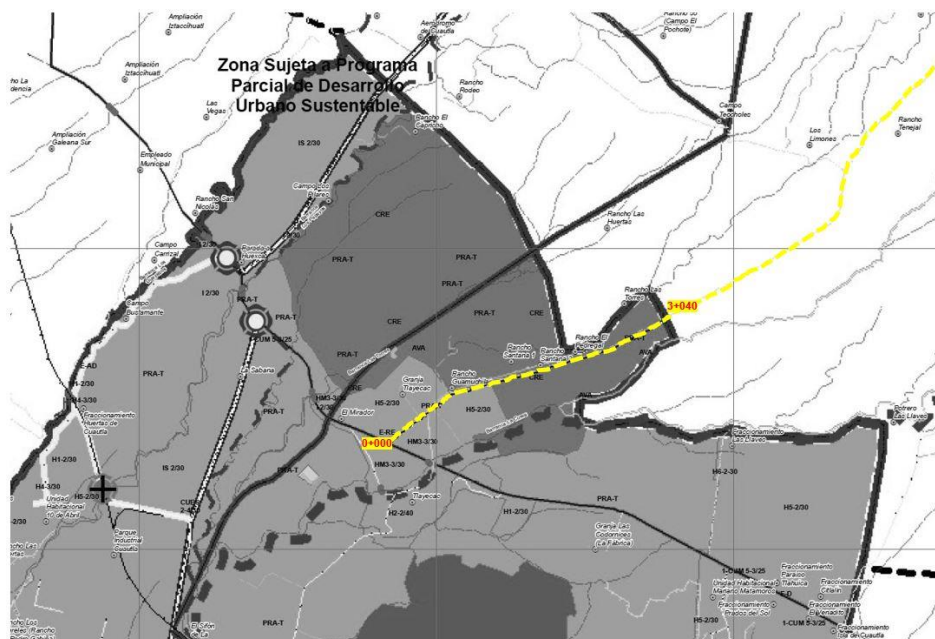


Figura III.6. El trazo del proyecto (punteado en amarillo) se asienta del km 0+000 al km 1+020 sobre una zona con política ambiental de Aprovechamiento, y del km 1+020 al 3+040 en una zona con política ambiental de Aprovechamiento y Restauración.



La definición de estas políticas ambientales es la siguiente:

Restauración (Res): Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. Se aplica en áreas con proceso de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales. Esta la política está dirigida a todo el municipio, ya que se busca implementar acciones de reforestación que introduzcan vegetación nativa y conservación de los espacios públicos con áreas verdes. La política promueve la reforestación de áreas con valor ambiental, con vegetación nativa o endémica, el desazolve de ríos, canales y barrancas, así como mantenimiento de carreteras caminos y brechas con materiales permeables.

Aprovechamiento sustentable (Apr): Es la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. Se asigna aquellas áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte sobre el ambiente. Esta política se refiere al aprovechamiento sustentable del suelo para actividades de los tres sectores económicos, así como para la dotación de equipamiento e infraestructura; en consecuencia, esta política fomenta el aprovechamiento de superficie territorial que por su aptitud territorial es factible de destinarse a actividades agropecuarias, forestales, agroindustriales, industria y minería, y servicios de recreación y turismo sustentable.

El Proyecto se vincula y cumple con las políticas de medio ambiente asignadas a los sitios por donde cruza el trazo dentro del municipio de Ayala, pues buscará contribuir en la restauración de los ecosistemas, una vez que se termine con las actividades de construcción mediante la ejecución del Programa de Restauración Ambiental, que forma parte de la Medida de Compensación 1 descrita en el Capítulo VI de este estudio, se regenerar el suelo y la cubierta vegetal como compensación por el retiro de vegetación en 1.05 Ha, como por la restauración de los sitios de maniobra que queden en desuso, de esta forma, el proyecto velan por la protección de diferentes factores como el agua, aire, suelo, flora y fauna. La política de aprovechamiento sustentable permite el desarrollo de infraestructura en sitios que por su aptitud territorial es factible, en este sentido recordemos que el proyecto se desarrollará dentro de su propio derecho de vía, además esta política no limita el aprovechamiento de los recursos, en tanto el proyecto se considera acorde, pues su desarrollo no degradará, disminuirá, ni tampoco sobreexplotará los recursos naturales existentes.

Normas Complementarias de Desarrollo Urbano

Las normas a las que se sujetarán los usos de suelo, según la zonificación y disposiciones expresas en este Programa aplican a todo el municipio; dichas normas, junto con la Matriz de Compatibilidad de Usos del Suelo constituyen los lineamientos para otorgar la Licencia de Uso de Suelo y de Construcción. La finalidad de las normas es hacer que la zonificación secundaria tenga un carácter más operativo en relación con la administración de los aspectos urbanos, esto a través de la definición de una serie de lineamientos que la construcción en predios debe respetar.

**Norma 19. Zonas federales y derechos de vía**

Las Zonas Federales y Derechos de Vía deberán mantenerse totalmente libres de construcción. En el caso de escurrimientos de agua e instalaciones especiales definidas por los organismos correspondientes, quedarán sujetas a lo que se señala en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, la Ley General de Vías de Comunicación, las Normas de Comisión Federal de Electricidad y demás ordenamientos en la materia. No se dará ningún tipo de autorización a los predios que pretendan construir en Zonas Federales y no cuenten con dictámenes de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Comisión Federal de Electricidad (CFE), y la Secretaría de comunicaciones y Transportes (SCT), según corresponda. En las líneas de alta tensión se podrán utilizar como vialidades u otros usos o destinos que preferentemente no impliquen estancia prolongada de las personas. Los proyectos definitivos deberán ser aprobados por las instancias correspondientes.

Norma 20. Características de las vías públicas

Para las carreteras estatales, el derecho de vía es de 40 metros, en carreteras federales es determinado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Asimismo, los propietarios de predios con frente a autopistas, carreteras federales o estatales deberán respetar un área libre de construcción al frente de su predio que se constituirá en “franja de amortiguamiento”, en donde se podrán autorizar usos tales como áreas verdes, estacionamientos, huertos, viveros, que no requieran de elementos constructivos, respetando 25 metros en autopistas y 5 metros para carreteras federales, estatales y municipales.

Las vialidades primarias tendrán un mínimo de 18 metros y deberán contar con banquetas de 2.0 metros de ancho con una circulación peatonal de 1.20 metros y una franja jardinada (opcional) de setos de 0.80 metros que permita separar la circulación peatonal de la vehicular. Además de dos arroyos de circulación de 6.5 metros cada uno (ambos sentidos) y un camellón central de 1.0 metros de ancho. Las vialidades secundarias la sección deberá de ser mínimo de 12 metros y las banquetas de 1.50 metros de ancho con circulación peatonal mínima de 0.90 metros y una franja jardinada de 0.60 metros y arroyos de circulación de 9.0 metros de ancho para dos carriles de circulación y uno para estacionamiento momentáneo. Los predios colindantes con las vías primarias y secundarias del presente Programa quedarán sujetos a restricción de todo tipo de construcción fuera del alineamiento. Estas restricciones no podrán considerarse como parte del área libre de construcción.

En cuanto a las vialidades terciarias, éstas deberán de contar como mínimo 8 metros de parámetro a parámetro. Las vías menores de 8.00 metros de sección que sean de tipo cerrado o con recorridos menores de 100 metros podrán reconocerse como servidumbres legales de paso o como áreas comunes en régimen de condominio y deben ser mantenidas por los habitantes de los predios colindantes o en su caso por los condóminos. Para el reconocimiento de la servidumbre legal de paso en planos oficiales se sujetará a lo establecido en la normatividad aplicable o, si lo están en régimen de condominio y deberán ser mantenidas. En las vías de acceso a las zonas de Conservación y Restauración Ecológica, y Producción Agroindustrial, solo se permitirá el uso de las ya existentes, con una sección máxima de 5 metros y la ubicación de bolsas o retornos a cada 200 metros. Estas serán de tierra compactada o recubiertas con materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.



El proyecto, como se ha descrito refiere a la modernización de un camino en operación, mismo que comprende la ampliación, adecuación y rehabilitación de un camino existente, obras que se realizarán dentro de su derecho de vía, el cual cuenta con 40 metros de ancho; el proyecto contempla la operatividad de la ruta actual como una alternativa para conectar a las distintas localidades de esta región. En este sentido, no se considera viable la adecuación del camino, hasta alcanzar las características propias de una vialidad primaria o secundaria, toda vez que sus características son de una carretera terciaria (red colectora de acuerdo con la clasificación de la SCT), y aunque no es un camino nuevo, el hecho de alcanzar las características de uno primario o incluso secundario implicaría un mayor impacto al medio ambiente y a la sociedad, pues al tratar de alcanzar dichas dimensiones se afectarían, una mayor superficie de vegetación, sitios de agricultura y asentamientos humanos. Específicamente el proyecto considera, una sección tipo, que constará de un ancho de corona de 8 m, divididos en dos carriles de 3.50 metros (uno para cada sentido vial).

Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable Yecapixtla

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Yecapixtla surge a partir de las políticas de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población que promueve la federación y el gobierno del Estado de Morelos. Este programa es un instrumento de planeación dentro del cual se especifican los objetivos para el crecimiento de la población hacia áreas aptas para el desarrollo urbano. Establece políticas de ordenamiento territorial en dos vertientes; 1) en materia de desarrollo urbano, mediante lineamientos asociados a las actividades urbanas, económicas, sociales, y de medio ambiente en zonas urbanas, designando políticas de impulso, mejoramiento, consolidación, crecimiento, control y conservación; y 2) y del medio ambiente en función del ordenamiento ecológico, designando políticas de aprovechamiento sustentable, de protección, de restauración, y de preservación.

Los objetivos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Yecapixtla se concentran en impulsar el desarrollo económico y la competitividad; así como proporcionar a sus habitantes mejores condiciones de calidad de vida, esto bajo esquemas de sustentabilidad. La imagen objetivo, concibe al municipio como un polo de desarrollo económico a través de tres vertientes: industrial, agropecuaria, y la turística y de servicios. La primera consolidará a Yecapixtla como una zona industrial especializada en la fabricación de productos alimentarios, textiles y farmacéuticos, entre otros. La segunda vertiente potencializará al municipio como ganadero, a través de la producción de forraje y la cría de ganado para consumo regional, particularmente para la elaboración de la Cecina de Yecapixtla, generando así una cadena productiva, que permita alcanzar la denominación de origen y la producción nacional con altos estándares de calidad. Finalmente, la tercera vertiente, promoverá al municipio de Yecapixtla, como un Pueblo mágico y de encanto; que brindará servicios turísticos de primer nivel. Bajo esta perspectiva, se visualiza al municipio de Yecapixtla como el nuevo polo de desarrollo económico de la entidad, donde se aprovechará el territorio para actividades productivas, y la instalación de equipamientos regionales; particularmente la zona industrial se reactivará y se incrementarán las actividades en torno a este sector de manera importante, por lo que se generarán un gran número de empleos y serán las actividades que mayor PIB generen en la región.



En este sentido, como objetivo general de carácter estratégico en materia de equipamiento, vialidad y transporte se propone distribuir el equipamiento urbano de manera equilibrada en el municipio, generando núcleos de servicios en función de las vías de comunicación y la concentración de la población, así como elaborar e implementar un proyecto integral sustentable de transporte colectivo. De forma particular, entre los objetivos y metas municipales del PMDUS de Yecapixtla se considera importante dotar de la infraestructura hidráulica, sanitaria, eléctrica y de comunicaciones que permita llevar a cabo las actividades de habitación, industria, comercio, servicios y turismo de forma adecuada, elevando así la calidad de vida de la población, y de forma específica, en los objetivos para vialidad y transporte se contempla generar una estructura vial funcional y continua, que solucione los problemas actuales y anticipe los futuros requerimientos del municipio.

En este contexto, el proyecto **“MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS”** al referirse a la modernización de un camino “Tipo E” mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, apoya el cumplimiento de los objetivos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Yecapixtla, pues no solo mejorar la calidad de vida de su población en la región donde se desarrolla el proyecto, sino coadyuvará en el progreso de la zona; al crear una vía funcional y continua en cualquier época del año, pues mediante la adecuación y ampliación del camino actual se proveerá de una carretera con mejores condiciones de seguridad, lo que contribuirá en elevar la calidad de vida de la población local y regional.

Políticas del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Yecapixtla

Las políticas territoriales del PMDUS Yecapixtla tienen el propósito de definir los lineamientos y criterios aplicables a las zonas urbanas, urbanizables, de aprovechamiento agropecuario y conservación de los recursos naturales, a partir de las cuales se encauzará el municipio bajo un esquema de desarrollo urbano sustentable. Se abordarán en dos ámbitos: 1) de Desarrollo Urbano; 2) de Medio Ambiente en Función del Ordenamiento Ecológico. Las políticas de desarrollo urbano definen los lineamientos y criterios aplicables a las zonas urbanas, urbanizables; mientras que las políticas de medio ambiente asignan las correspondientes al aprovechamiento agropecuario y conservación de los recursos naturales. Bajo este esquema, este instrumento de planeación busca encauzar el municipio al desarrollo urbano sustentable. En términos generales, las políticas en conjunto pretenden incidir en el ordenamiento de territorio, de tal forma que se impulsen las actividades productivas en zonas aptas que no pongan en riesgo el equilibrio ecológico de la región, se mejoren las condiciones de bienestar social y calidad de vida de los habitantes, y se conserven las áreas de valor ambiental.

- **Políticas de Desarrollo Urbano**

Zonificación primaria

Esta zonificación se refiere a la división del suelo urbano o de conservación para asignar usos de suelos específicos o una mezcla de ellos, en relación con las características socioeconómicas y de funcionamiento de estas, lo cual constituye uno de los principales componentes del ordenamiento territorial.



La zonificación primaria comprende tres elementos básicos: Áreas urbanas; Áreas urbanizables (futuro crecimiento); y las Áreas No Urbanizables, como se describe a continuación:

Suelo Urbano: Superficie territorial donde actualmente prevalecen edificaciones y actividades urbanas que cubren necesidades básicas de habitar, trabajar, circular y recrearse. Podrán clasificarse como áreas de urbanización progresiva, objeto de acciones de mejoramiento social o áreas de renovación urbana, en donde se requieran acciones técnicas de acondicionamiento del suelo, mejoramiento, saneamiento, reposición y complemento de sus elementos dentro del Centro de Población.

Refiere a todas las zonas construidas y equipadas, así como aquellas construibles o susceptibles de desarrollarse de forma inmediata; su regulación está indicada en la zonificación secundaria.

Suelo Urbanizable: son áreas que, de acuerdo con sus características topográficas, de uso actual, capacidad agrológica y disponibilidad de agua, se consideran aptas para uso urbano y en consecuencia son susceptibles de ser aprovechadas para la ubicación de vivienda, equipamiento urbano y actividades económicas generadoras de empleo.

Básicamente refieren a reservas para el crecimiento futuro de los centros de población, a fin de consolidar en primera instancia las zonas contiguas a las áreas urbanas.

Suelo No Urbanizable: Son aquellas áreas también denominadas de conservación ecológica, se refiere a la preservación y aprovechamiento de recursos naturales, culturales, agrícolas, pecuarios y similares. Estas áreas son estratégicas para el desarrollo urbano por los distintos servicios ambientales que se obtienen. Por lo que no son factibles para el desarrollo urbano y sólo se admiten actividades ligadas con la educación ambiental, la investigación científica o el ecoturismo de observación de bajo impacto, bajo la adopción de modalidades y limitaciones que se determinen en los Planes de Manejo y el Programa de Ordenamiento Ecológico.

De esta forma, el trazo del proyecto se asienta 3+040 al km 9+000 sobre una zona definida como no urbanizable.

Zonificación secundaria

La zonificación secundaria es la asignación los usos específicos del suelo, aplicables a la propiedad privada y pública; se expresa gráficamente a través del plano estrategia de ordenamiento territorial (MOET) y la matriz de compatibilidad de usos de suelo de compatibilidades, donde muestran los usos permitidos y prohibidos para un área en particular. Los usos de suelo se determinan a través del establecimiento de áreas y predios específicos. La zonificación del suelo permite simplificar y facilitar el proceso de expedición de certificados de uso de suelo para identificar que utilización se le puede dar al territorio. El trazo del proyecto corre sobre el eje de un camino actualmente en operación, definido como brecha existente, el cual colinda con diferentes unidades de uso y destino de acuerdo con la Zonificación Secundaria del PMDUS de Yecapixtla, los cuales corresponden a los mostrados en la siguiente tabla.

Tabla III.3. Usos y Destinos del suelo con los que colinda el trazo del proyecto de acuerdo con la Zonificación Secundaria del PMDUS de Yecapixtla.

Clase	Uso de Suelo	Km del Trazo
CRE	Conservación y Restauración	Del 3+040 al 5+380

Clase	Uso de Suelo	Km del Trazo
HM 2-2/30	Habitacional Mixto	Del 5+380 al 5+640
PRA	Producción Rural y Agroindustrial de Temporal	Del 5+640 al 9+000

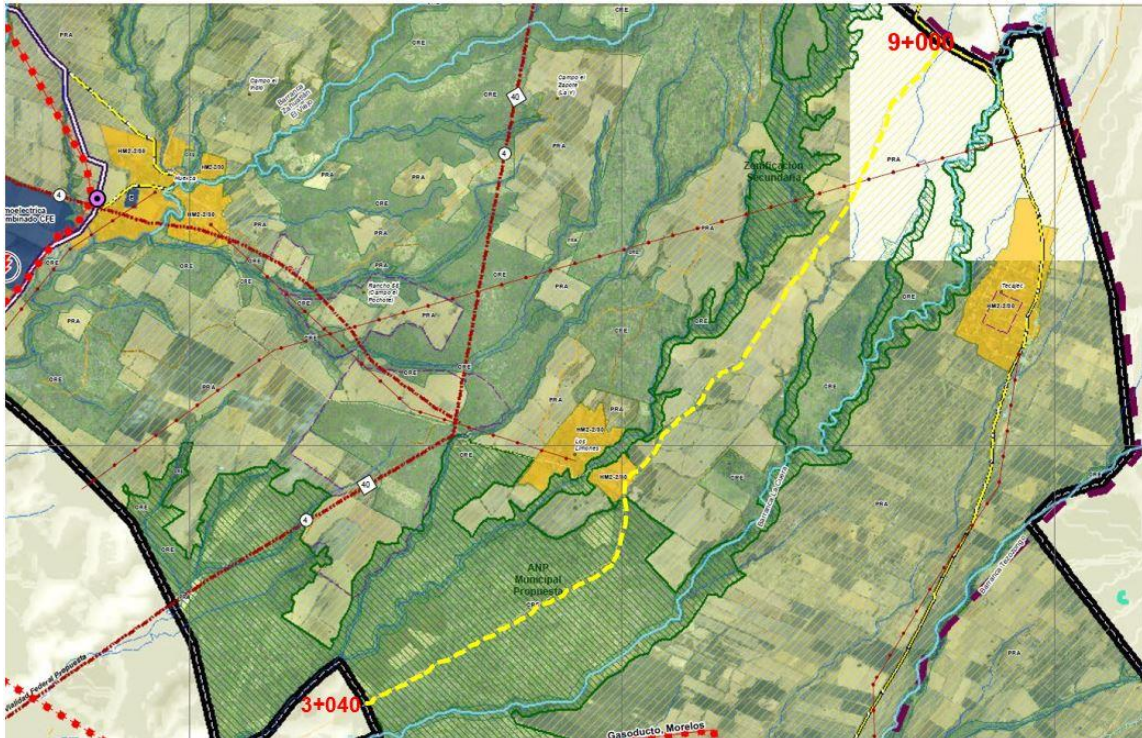


Figura III.7. El trazo (en negro punteado) colinda con diferentes usos de suelo de acuerdo con la Zonificación Secundaria.

La definición para estas unidades de la zonificación secundaria por las que cruza el trazo es la siguiente:

Habitacional Mixto (HM). Se asigna a zonas donde pueden combinarse distintos usos de suelo tales como: habitación, comercio, servicios, oficinas, equipamiento, talleres domésticos y microindustria con bajo consumo de agua y no contaminante.

Conservación y Restauración Ecológica (CRE). Son aquellas áreas sujetas de conservación y restauración de los recursos naturales existentes.

Producción Rural y Agroindustrial (PRA), Temporal y Riego Se refiere a áreas susceptibles de ser utilizadas para fines agropecuarios y agroindustriales, en suelo agrícola de temporal o de riego.

- Políticas de Medio Ambiente en función del Ordenamiento Ecológico



Debido al enfoque que tiene este Programa de Ordenación para el desarrollo urbano, no existen estrategias o criterios que regulen al proyecto; no obstante, para establecer la congruencia que deberá guardar el PMDUS de Yecapixtla se tomaron en cuenta los lineamientos y estrategias propuestos en el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio (MOET), esto con la finalidad de lograr la conservación, preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable del territorio y sus recursos naturales. En este contexto, las políticas donde se asienta el trazo del proyecto surgen a partir de lo establecido en la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Morelos; y en congruencia con las políticas dispuestas en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano (2007-2012), y niveles superiores de planeación. De tal forma que el trazo del proyecto se asienta de km 3+040 al km 5+380 sobre una zona con política ambiental de conservación, el resto del trazo del proyecto no tiene asignadas políticas especiales; no obstante, le son aplicables las políticas genéricas que le aplican a las zonas no urbanizables, para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, designándose cuatro políticas en función del ordenamiento Ecológico. La definición de estas políticas ambientales es la siguiente:

Conservación: Acción orientada a mantener el equilibrio ecológico y preservar el buen estado de las obras materiales de infraestructura, equipamiento, vivienda y servicios urbanos y en general de las áreas que constituyen acervos históricos y culturales. Esta política puede ser aplicable puntual o zonalmente. En ese sentido, para Yecapixtla, la política de conservación se fomentará en la zona norte y sur del municipio, donde se presentan características físico bióticas y paisajísticas importantes para mantener el equilibrio ecológico y conducir hacia la sustentabilidad territorial. Para ello se propone declarar estas zonas como Áreas Naturales Protegidas, siendo de mayor importancia la zona norte, debido a que su conformación, establecería un corredor biológico de protección ecológica que une las ANPs que cuentan con declaratoria federal, Izta- Popo y el Corredor Biológico Chichinautzin. En esta política están incluidas las zonas clasificadas con el uso de suelo CRE (Conservación y Restauración Ecológica) entre las que se encuentran las barrancas y las zonas forestales, zonas a conservar para mantener el equilibrio ecológico.

Aprovechamiento Sustentable: Se refiere al aprovechamiento sustentable del suelo para actividades de los tres sectores económicos, así como para la dotación de equipamiento e infraestructura; en consecuencia, esta política fomenta el aprovechamiento de superficie territorial que por su aptitud territorial es factible de destinarse a actividades agropecuarias, forestales, agroindustriales, industria y minería, y servicios de recreación y turismo sustentable.

Restauración En general esta política aplica a todo el territorio, con la cual se pretende que en el municipio se implementen acciones de reforestación que introduzcan vegetación nativa y conservación de los espacios públicos con áreas verdes. Esta política promueve la reforestación de áreas con valor ambiental, con vegetación nativa o endémica, el desazolve de ríos, canales y barrancas, así como mantenimiento de carreteras caminos y brechas con materiales permeables.

El Proyecto se vincula y cumple con las políticas generales de medio ambiente, así como las asignadas a los sitios por donde cruza el trazo dentro del municipio de Yecapixtla, su desarrollo no contraviene los objetivos de la política conservación ni del resto, pues no alterará el equilibrio ecológico de los ecosistemas, ni afectará significativamente sus características físicas, bióticas ni paisajísticas. El proyecto buscará contribuir en la restauración de los ecosistemas, una vez que se termine con las actividades de construcción mediante la ejecución del Programa de



Restauración Ambiental, que forma parte de la Medida de Compensación 1 descrita en el Capítulo VI de este estudio, se regenerar el suelo y la cubierta vegetal como compensación por el retiro de vegetación en 1.05 Ha, como por la restauración de los sitios de maniobra que queden en desuso, de esta forma, el proyecto velan por la protección de diferentes factores como el agua, aire, suelo, flora y fauna. La política de aprovechamiento sustentable permite el desarrollo de infraestructura en sitios que por su aptitud territorial es factible, en este sentido recordemos que el proyecto se desarrollará dentro de su propio derecho de vía, además esta política no limita el aprovechamiento de los recursos, en tanto el proyecto se considera acorde, pues su desarrollo no degradará, disminuirá, ni tampoco sobreexplotará los recursos naturales existentes.

Normas Complementarias de Desarrollo Urbano

Las normas a las que se sujetarán los usos de suelo, según la zonificación y disposiciones expresas en este Programa aplican a todo el municipio; dichas normas, junto con la Matriz de Compatibilidad de Usos del Suelo constituyen los lineamientos para otorgar la Licencia de Uso de Suelo y de Construcción. La finalidad de las normas es hacer que la zonificación secundaria tenga un carácter más operativo en relación con la administración de los aspectos urbanos, esto a través de la definición de una serie de lineamientos que la construcción en predios debe respetar.

Norma 27. Zonas federales y derechos de vía

Las Zonas Federales y Derechos de Vía deberán mantenerse totalmente libres de construcción. En el caso de escurrimientos de agua e instalaciones especiales definidas por los organismos correspondientes, quedarán sujetas a lo que se señala en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, la Ley General de Vías de Comunicación, las Normas de Comisión Federal de Electricidad y demás ordenamientos en la materia. No se dará ningún tipo de autorización a los predios que pretendan construir en Zonas Federales y no cuenten con dictámenes de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Comisión Federal de Electricidad (CFE), y la Secretaría de comunicaciones y Transportes (SCT), según corresponda. En las líneas de alta tensión se podrán utilizar como vialidades u otros usos o destinos que preferentemente no impliquen estancia prolongada de las personas. Los proyectos definitivos deberán ser aprobados por las instancias correspondientes.

Norma 28. Características de las vías públicas

Para las carreteras estatales, el derecho de vía es de 40 metros, en carreteras federales es determinado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Asimismo, los propietarios de predios con frente a autopistas, carreteras federales o estatales deberán respetar un área libre de construcción al frente de su predio que se constituirá en “franja de amortiguamiento”, en donde se podrán autorizar usos tales como áreas verdes, estacionamientos, huertos, viveros, que no requieran de elementos constructivos, respetando 25 metros en autopistas y 5 metros para carreteras federales, estatales y municipales.

Las vialidades primarias tendrán un mínimo de 18 metros y deberán contar con banquetas de 2.0 metros de ancho con una circulación peatonal de 1.20 metros y una franja ajardinada (opcional) de setos de 0.80 metros que permita separar la circulación peatonal de la vehicular. Además de dos arroyos de circulación de 6.5 metros cada uno (ambos sentidos) y un camellón



central de 1.0 metros de ancho. Las vialidades secundarias la sección deberá de ser mínimo de 12 metros y las banquetas de 1.50 metros de ancho con circulación peatonal mínima de 0.90 metros y una franja ajardinada de 0.60 metros y arroyos de circulación de 9.0 metros de ancho para dos carriles de circulación y uno para estacionamiento momentáneo Los predios colindantes con las vías primarias y secundarias del presente Programa quedarán sujetos a restricción de todo tipo de construcción fuera del alineamiento. Estas restricciones no podrán considerarse como parte del área libre de construcción.

En cuanto a las vialidades terciarias, éstas deberán de contar como mínimo 8 metros de parámetro a parámetro. Las vías menores de 8.00 metros de sección que sean de tipo cerrado o con recorridos menores de 100 metros podrán reconocerse como servidumbres legales de paso o como áreas comunes en régimen de condominio y deben ser mantenidas por los habitantes de los predios colindantes o en su caso por los condóminos. Para el reconocimiento de la servidumbre legal de paso en planos oficiales se sujetará a lo establecido en la normatividad aplicable o, si lo están en régimen de condominio y deberán ser mantenidas. En las vías de acceso a las zonas de Conservación y Restauración Ecológica, y Producción Agroindustrial, solo se permitirá el uso de las ya existentes, con una sección máxima de 5 metros y la ubicación de bolsas o retornos a cada 200 metros. Estas serán de tierra compactada o recubiertas con materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.

El proyecto, refiere a la modernización de un camino en operación, mismo que comprende la ampliación, adecuación y rehabilitación de un camino existente, obras que se realizarán dentro de su derecho de vía, el cual cuenta con 40 metros de ancho; el proyecto contempla la operatividad de la ruta actual como una alternativa para conectar a las distintas localidades de esta región. En este sentido, no se considera viable la adecuación del camino, hasta alcanzar las características propias de una vialidad primaria o secundaria, toda vez que parte de su trayecto es un acceso a zonas de conservación y Restauración ecológica y Producción Agroindustrial de Temporal, y aunque no es un camino nuevo, el hecho de alcanzar las características de uno primario o incluso secundario implicaría un mayor impacto al medio ambiente y a la sociedad, pues al tratar de alcanzar dichas dimensiones se afectarían, una mayor superficie de vegetación, sitios de agricultura y asentamientos humanos. Específicamente el proyecto considera, una sección tipo, que constará de un ancho de corona de 8 m, divididos en dos carriles de 3.50 metros (uno para cada sentido vial).

III.2. Planes de Ordenamiento Ecológico

Para la zona del proyecto se cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012; así como con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos publicado en el Periódico Oficial "Tierra y Libertad" el 29 de septiembre de 2014; del mismo modo, la zona del proyecto también se encuentra regulada por el Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal, en su Modalidad Centro de Población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan decretado el 2 de diciembre de 2009; y finalmente, aunque solo una parte del proyecto recae en territorio del municipio de Ayala, este también es regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Ayala.



Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio³

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, el cual tiene por objetivo orientar acerca de las características generales de las distintas regiones del país. Este Programa conforma un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico; y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. Al Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, le corresponde establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, tiene que ser analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

Si bien por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso de suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, si son marcadas las prioridades de cada sector, con lo que adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal manera que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y demás ordenamientos ecológicos vigentes y aplicables para la región. El modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio se sustenta en una regionalización ecológica, en donde, se definen las características físicas y biológicas del territorio nacional, y en donde a su vez se describen e identifican las áreas de atención prioritaria, a las cuales les asignan propuestas de corresponsabilidad sectorial, para el desarrollo productivo y de asentamientos humanos; cada una de estas regiones está acompañada de diferentes lineamientos, estrategias ecológicas y acciones, las cuales deben ser observadas por los sectores involucrados.

El POEGT se constituye por 80 regiones ecológicas y 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), las cuales son representadas a una escala 1:2 000 000, y a las cuales fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas; de tal forma que, para cada región ecológica fueron identificadas las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial, que tienen como finalidad indicar los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración, y/o para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. A su vez, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental, así a cada UAB le son asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las UGAS previstas en los ordenamientos ecológicos regionales y locales.

3

http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oe_gt/dof_2012_09_07_poegt.pdf



Ubicación del área del proyecto de acuerdo con las Unidades Ambientales propuestas en el Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De acuerdo con la zonificación establecida en el POEGT, el proyecto “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**” del Km 0+000 al Km 0+580 se ubica dentro de la Región Ecológica 18.9, integrada por la UAB 53 Depresión de Chapala y por la UAB 61 Sierras del sur de Puebla, donde justamente se ubican los primeros 580 metros del trazo del proyecto. Esta UAB tiene políticas de Restauración y aprovechamiento sustentable, cubre una superficie de 12,221.17 Km² y cuenta con una población estimada en 1,405,539 habitantes, comprendiendo población indígena de Cuicatlán, Mazateca Tehuacán y Zongolica. Presenta una media degradación de los Suelos, pero una muy alta degradación de la Vegetación. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Las actividades económicas preponderantes son la agrícola de subsistencia la minera y la ganadera.

Del Km 0+580 al Km 9+000 el trazo del proyecto se encuentra asentado dentro de la Región Ecológica 14.16, integrada por la UAB 121 denominada Depresión de México, cuya política ambiental es el Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación. Esta región ecológica cubre territorio de los estados de México y Morelos. Tiene una superficie de 14,321.74 km² y cuenta con una población estimada en 22,146,667 habitantes. El uso de suelo predominante en la región es agrícola y forestal, el estado actual del medio ambiente es inestable a crítico, con un conflicto sectorial bajo. No presenta superficie de ANP’s, pero si una alta degradación de los suelos y de su vegetación, con zonas tendientes a la desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. La actividad más desarrollada es la agrícola, la minería y la actividad ganadera.

Tabla III.4. Unidades ambientales biofísicas en donde se asienta el proyecto, así como el listado de sus estrategias.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Nivel de intención	Estrategia
18.9 UAB-61 Sierras del sur de Puebla	Desarrollo social	Forestal	Agricultura , Ganadería - Minería	SCT			4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
14.16 UAB-121 Depresión de México	Desarrollo Social-Turismo	Forestal- Industria- Preservación de Flora y Fauna	Agricultura - Ganadería -Minería	CFE- SCT	Aprovechamiento sustentable, y restauración	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

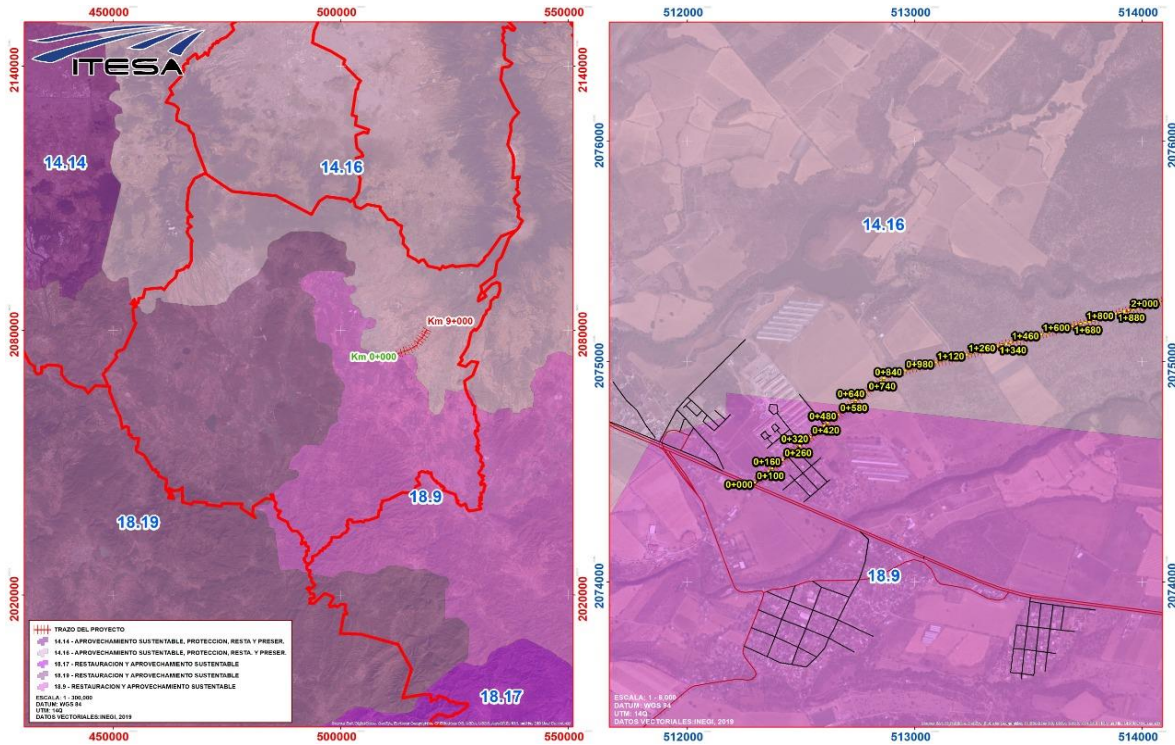


Figura III.8. Ubicación del área del proyecto de acuerdo con las Regiones ecológicas propuestas en el Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

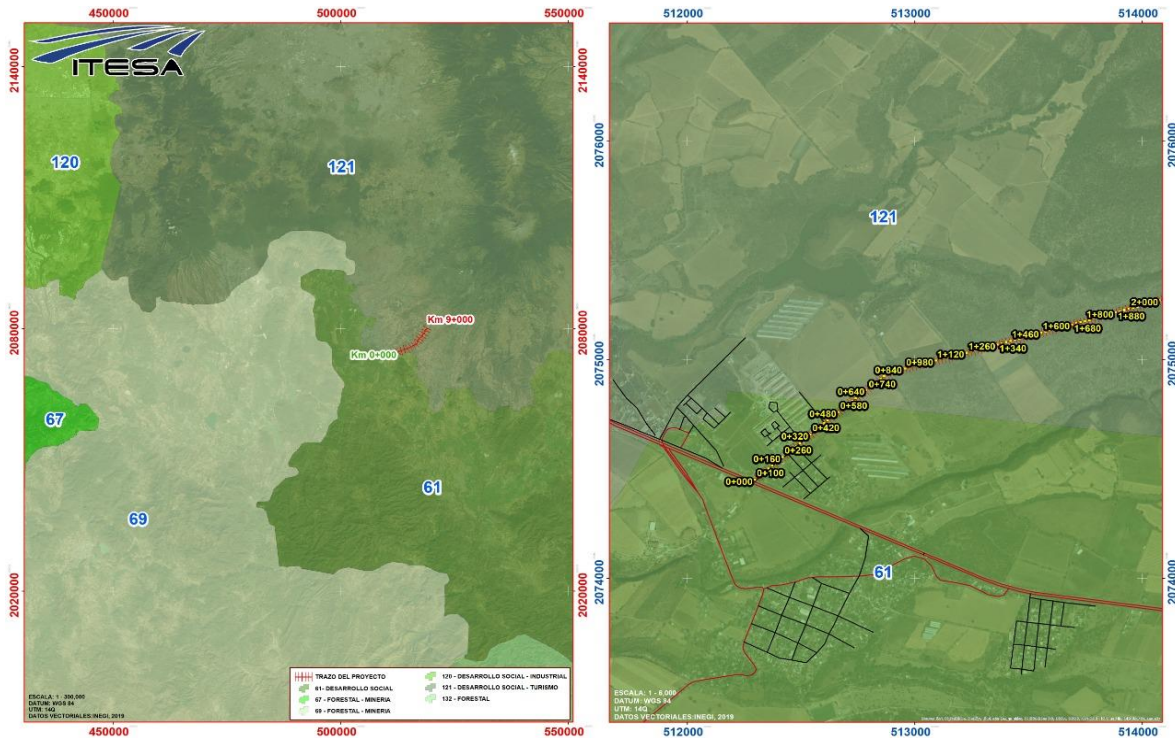


Figura III.9. Ubicación del área del proyecto de acuerdo con las Unidades Ambientales propuestas en el Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



Las estrategias sectoriales propuesta para la **UAB 61**, están dirigidas a lograr el mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, apoyando la sustentabilidad ambiental del territorio, a continuación, se lista cada una de estas.

Tabla III.5. Estrategias sectoriales propuestas para la UAB 61.

Estrategias UAB 61		
Política	Descripción	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, con fines forestales, agrícolas o pecuarios, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto no realizará el aprovechamiento de suelos agrícolas ni pecuarios, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El Proyecto no hará uso de infraestructura hidroagrícola, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos con fines forestales, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Dentro del Capítulo IV se presenta un análisis de los servicios ambientales que ofrece el sitio; del mismo modo, en el Capítulo V se presentan los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas para minimizar los efectos del desarrollo del Proyecto. Así mismo, en el Capítulo VII se han tomado en cuenta los servicios ambientales del sitio con respecto a la presencia de vegetación forestal para que derivado de la implementación de las medidas de mitigación se puedan minimizar o compensar los efectos del cambio de uso de suelo. En tanto el proyecto no contraviene esta estrategia.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto se vincula y cumple con los requerimientos de esta estrategia, teniendo en cuenta que una vez que se



Estrategias UAB 61		
		termine con las actividades de construcción se buscará regenerar el suelo y la cubierta vegetal, a través de la medida de compensación 1 la cual refiere a la ejecución de un programa de Restauración Ambiental. El conjunto de medidas de mitigación y prevención que se ejecutaran velan por la protección de diferentes factores como el agua, aire, suelo, flora y fauna. De esta forma el Proyecto no contraviene lo establecido en esta estrategia, pues busca a través de su ejecución prevenir o mitigar los impactos generados sobre la flora, la fauna y el suelo.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Debido a la naturaleza del Proyecto, no se tiene contemplado el uso de agroquímicos en ninguna de sus etapas. Cuando el Proyecto se encuentre en operación las actividades de mantenimiento y deshierbe del derecho de vía se realizan mediante el desbrozado manual, en tanto el Proyecto no transgrede lo asentado en esta estrategia.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto buscará contribuir en la restauración de los ecosistemas, pues una vez que se termine con las actividades de construcción se buscará regenerar el suelo y la cubierta vegetal, a través de la medida de compensación 1 la cual refiere a la ejecución de un programa de Restauración Ambiental. Esta medida vela por la protección del ecosistema, por consiguiente, el desarrollo del Proyecto no infringe lo asentado por esta estrategia.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El Proyecto es acorde a lo establecido en esta estrategia, para su desarrollo se llevó a cabo la aplicación y consulta de bases de datos nacionales para determinar el tipo de suelo, la ubicación de zonas de importancia ecológica y zonas urbanas con datos de población y vivienda, el Proyecto tendrá impactos positivos en la economía local y regional.



Estrategias UAB 61		
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El Proyecto no realizará actividades mineras, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
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 consiste en la modernización de un camino "Tipo E" mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m; esta obra proveerá de una carretera con mejores condiciones de seguridad en cualquier época del año, lo que permitirá que sus usuarios lleguen a su destino de manera segura y oportuna, además de forma importante contribuirá en mejorar la comunicación de los habitantes de la región, propiciando mejores condiciones del entorno en materia de infraestructura para los habitantes de región.
	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.		Debido a la naturaleza del Proyecto, este no puede reducir la vulnerabilidad física ⁴ ; no obstante, la modernización del camino actual permitirá en caso de una contingencia volcánica el rápido y eficaz desplazamiento de los pobladores en una evacuación.
	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de	Debido a la naturaleza del Proyecto, no se contemplan actividades en pro del

⁴ Vulnerabilidad física: se refiere a la localización de la población en zona de riesgo físico, condición provocada por la pobreza y la falta de oportunidades para una ubicación de menor riesgo (condiciones ambientales y de los ecosistemas, localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo).





Estrategias UAB 61		
C) Agua y saneamiento	agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	mejoramiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Sin embargo, el Proyecto mejorará el camino actual y de esta forma se verá beneficiada la población aledaña.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Proyecto no contempla realizar actividades en pro del mejoramiento y la gestión de los servicios de agua. Sin embargo, mejorará el camino actual y de esta forma se verá beneficiada la población aledaña.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El Proyecto no contempla realizar actividades en pro del mejoramiento de los servicios de agua potable. Sin embargo, mejorará el camino actual y de esta forma se verá beneficiada la población aledaña.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<u>30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</u>	El Proyecto consiste en la modernización de un camino "Tipo E" mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m; esta obra proveerá de una carretera con mejores condiciones de seguridad en cualquier época del año, lo que permitirá que sus usuarios lleguen a su destino de manera segura y oportuna.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El Proyecto no contraviene esta estrategia, por su naturaleza contempla el mejoramiento de la zona; mediante la adecuación y ampliación del camino actual se proveerá de una carretera con mejores condiciones de seguridad, lo que impulsará mayor movilidad y mejor comunicación favoreciendo la competitividad local y regional.
	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 estas para impulsar el desarrollo regional.	El Proyecto no tiene competencia en frenar la expansión desordenada de las ciudades, no obstante, es importante precisar que el proyecto al tratarse del mejoramiento y modernización de un camino, y considerando también el auge que ha tenido la zona en la creación de desarrollos habitacionales a gran escala, se podría ver impulsado el desarrollo regional, promoviendo la instalación de otros proyectos.



Estrategias UAB 61		
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	El Proyecto, se desarrollará en una zona rural, será generador de empleos temporales, contribuyendo a mejorar la seguridad social de sus trabajadores, brindándoles contratos apegados a la legislación mexicana.
	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.	Debido a la naturaleza del Proyecto, este no tiene una relación con el sector agroalimentario y no contempla el aprovechamiento de biomasa ni la aplicación de políticas alimentarias.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Debido a la naturaleza del Proyecto se requerirá personal local para el desarrollo de diversas actividades a lo largo de la vida útil del proyecto, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Debido a la naturaleza del Proyecto se requerirá personal local para el desarrollo de diversas actividades a lo largo de la vida útil del proyecto, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, de esta manera se busca contribuir al desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El Proyecto no tiene competencia en incentivar el uso de servicios de salud.
	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 condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita	El desarrollo del Proyecto no contempla de manera directa programas sociales para adultos mayores; sin embargo, se considera que de manera indirecta se mejorarán las condiciones de vida de este sector de la sociedad en consecuencia de la contratación de los trabajadores locales.



Estrategias UAB 61		
	en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Se tiene contemplado en el desarrollo del Proyecto, la contratación de fuerza laboral local, que contará con todos los servicios sociales dispuestos por la Ley del Trabajo, contribuyendo así a procurar el acceso a instancias de protección social a sus trabajadores.
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.	Los predios donde se llevará a cabo el proyecto serán adquiridos de acuerdo con lo estipulado por la legislación aplicable, respetando en todo momento los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	El Proyecto no tiene competencia en la modernización y mejoramiento al catastro rural e información agraria.
	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.	El Proyecto respetará y se alineará con el ordenamiento territorial nacional, estatal y municipal, en todas sus etapas se dará cumplimiento con la normativa federal y estatal.

Las estrategias sectoriales propuesta para la **UAB 121**, están dirigidas a lograr el mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y el fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, apoyando la sustentabilidad ambiental del territorio, a continuación, se lista cada una de estas.

Tabla III.6. Estrategias sectoriales propuestas para la UAB 121.

Estrategias UAB 121		
Política	Descripción	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.	El Proyecto buscará la conservación de la biodiversidad y sus ecosistemas, tal y como se describe en el Capítulo VI sobre las medidas de mitigación y compensación, en



Estrategias UAB 121		
		donde se detallan las actividades que se realizarán para evitar sea la fauna y la flora. Estas medidas velan por la protección del ecosistema, por consiguiente, el desarrollo del Proyecto no infringe lo asentado por esta estrategia.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	El proyecto no impactará especies en riesgo, no obstante, se buscará la conservación de la biodiversidad y sus ecosistemas, tal y como se describe en el Capítulo VI sobre las medidas de mitigación y compensación, estas medidas velan por la protección del ecosistema, por consiguiente, el desarrollo del Proyecto no infringe lo asentado por esta estrategia.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto no contraviene lo establecido en esta estrategia, pues como parte de la planeación del proyecto se realizaron muestreos y monitoreos de la diversidad tanto florística como faunística de la zona de influencia del proyecto y del sitio donde impactará.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, con fines forestales, agrícolas o pecuarios, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto no realizará el aprovechamiento de suelos agrícolas ni pecuarios, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El Proyecto no hará uso de infraestructura hidroagrícola, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos con fines forestales, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.



Estrategias UAB 121		
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Dentro del Capítulo IV se presenta un análisis de los servicios ambientales que ofrece el sitio; del mismo modo, en el Capítulo V se presentan los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas para minimizar los efectos del desarrollo del Proyecto. Así mismo, en el Capítulo VII se han tomado en cuenta los servicios ambientales del sitio con respecto a la presencia de vegetación forestal para que derivado de la implementación de las medidas de mitigación se puedan minimizar o compensar los efectos del cambio de uso de suelo. En tanto el proyecto no contraviene esta estrategia.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Debido a la naturaleza del Proyecto, el promovente no tiene competencia en la ejecución de esta estrategia.
	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto se vincula y cumple con los requerimientos de esta estrategia, teniendo en cuenta que una vez que se termine con las actividades se buscará regenerar el suelo y la cubierta vegetal, a través de la Medida de Compensación 1, que refiere a la ejecución de un Programa de Restauración ambiental propuesta en el presente estudio (Capítulo VI). Esta medida vela por la protección de diferentes factores como el agua, aire, suelo, flora y fauna. De esta forma el Proyecto no contraviene lo establecido en esta estrategia, pues busca a través de la implementación de las medidas de mitigación, prevención y compensación, prevenir o mitigar los impactos generados sobre flora, fauna y suelo.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Debido a la naturaleza del Proyecto, no se tiene contemplado el uso de agroquímicos en ninguna de sus etapas. Cuando el Proyecto se encuentre en operación las actividades de mantenimiento y deshierbe del derecho de vía se realizan mediante el desbrozado



Estrategias UAB 121		
		manual, en tanto el Proyecto no transgrede lo asentado en esta estrategia.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto buscará contribuir en la restauración de los ecosistemas, pues una vez que se termine con las actividades de construcción se buscará regenerar el suelo y la cubierta vegetal, a través de la medida de compensación 1 la cual refiere a la ejecución de un programa de Restauración Ambiental. Esta medida vela por la protección del ecosistema, por consiguiente, el desarrollo del Proyecto no infringe lo asentado por esta estrategia.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El Proyecto es acorde a lo establecido en esta estrategia, para su desarrollo se llevó a cabo la aplicación y consulta de bases de datos nacionales para determinar el tipo de suelo, la ubicación de zonas de importancia ecológica y zonas urbanas con datos de población y vivienda, el Proyecto tendrá impactos positivos en la economía local y regional.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El Proyecto no realizará actividades mineras, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
	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.	El Proyecto no realizará actividades industriales, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	El Proyecto no realizará actividades industriales ni manufactureras, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la	El Proyecto consiste en la modernización de un camino "Tipo E" mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C"



Estrategias UAB 121		
	diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m y en ninguna de sus etapas se platea realizar actividades del sector energético.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	Como se ha descrito, el proyecto consiste en la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m; estas mejoras del camino actual implican una importante reducción de emisiones de gases efecto invernadero del transporte que regularmente circula por la actual vía, en tanto el proyecto no contraviene a la estrategia.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este no tiene competencia en el diseño de instrumentos de política; no obstante, su ejecución propiciará el mejoramiento sustancial de la comunicación de los habitantes y visitantes de la región.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Debido a la naturaleza del proyecto, este no tiene competencia en orientar la política turística; no obstante, con el desarrollo del proyecto se espera la facilitar las actividades productivas de la región, así como atraer inversiones y turismo.
	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).	Si bien, la naturaleza del proyecto se inserta en el sector de comunicaciones, por tratarse de la modernización de un camino, y no en el sector turístico con su implementación se espera una mayor competitividad comercial, además de mejorar sustancialmente la comunicación de los habitantes y visitantes de la región, propiciando mejores condiciones de equidad y oportunidades para todos, al mejorar



Estrategias UAB 121		
		las condiciones para el transporte de personas y mercancías.
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 consiste en la modernización de un camino “Tipo E” mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m; esta obra proveerá de una carretera con mejores condiciones de seguridad en cualquier época del año, lo que permitirá que sus usuarios lleguen a su destino de manera segura y oportuna, además de forma importante contribuirá en mejorar la comunicación de los habitantes de la región, propiciando mejores condiciones del entorno en materia de infraestructura para los habitantes de región.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	La zona en la que se encuentra el Proyecto recae en una franja definida por el CENAPRED como de riesgo volcánico intermedio; no obstante, la zona está catalogada en gran parte del recorrido del trazo como una zona de riesgo intermedio a flujos de lava, esto debido a que se encuentra irrigada por un complejo abanico de barrancos. En tanto, la modernización del camino actual permitirá en caso de una contingencia volcánica el rápido y eficaz desplazamiento de los pobladores en una evacuación.
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	Debido a la naturaleza del Proyecto, este no puede reducir la vulnerabilidad física ⁵ ; no obstante, la modernización del camino actual permitirá en caso de una contingencia volcánica el rápido y eficaz desplazamiento de los pobladores en una evacuación.

5 Vulnerabilidad física: se refiere a la localización de la población en zona de riesgo físico, condición provocada por la pobreza y la falta de oportunidades para una ubicación de menor riesgo (condiciones ambientales y de los ecosistemas, localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo).



Estrategias UAB 121		
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Debido a la naturaleza del Proyecto, no se contemplan actividades en pro del mejoramiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Sin embargo, el Proyecto mejorará el camino actual y de esta forma se verá beneficiada la población aledaña.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Proyecto no contempla realizar actividades en pro del mejoramiento y la gestión de los servicios de agua. Sin embargo, mejorará el camino actual y de esta forma se verá beneficiada la población aledaña.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El Proyecto no contempla realizar actividades en pro del mejoramiento de los servicios de agua potable. Sin embargo, mejorará el camino actual y de esta forma se verá beneficiada la población aledaña.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<u>30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</u>	El Proyecto consiste en la modernización de un camino "Tipo E" mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m; esta obra proveerá de una carretera con mejores condiciones de seguridad en cualquier época del año, lo que permitirá que sus usuarios lleguen a su destino de manera segura y oportuna.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El Proyecto no contraviene esta estrategia, por su naturaleza contempla el mejoramiento de la zona; mediante la adecuación y ampliación del camino actual se proveerá de una carretera con mejores condiciones de seguridad, lo que impulsará mayor movilidad y mejor comunicación favoreciendo la competitividad local y regional.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la	El Proyecto no tiene competencia en frenar la expansión desordenada de las ciudades, no obstante, es importante precisar que el proyecto al tratarse del mejoramiento y modernización de un camino, y considerando también el auge que



Estrategias UAB 121		
	riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	ha tenido la zona en la creación de desarrollos habitacionales a gran escala, se podría ver impulsado el desarrollo regional, promoviendo la instalación de otros proyectos.
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	El Proyecto, se desarrollará en una zona rural, será generador de empleos temporales, contribuyendo a mejorar la seguridad social de sus trabajadores, brindándoles contratos apegados a la legislación mexicana.
	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.	Debido a la naturaleza del Proyecto, este no tiene una relación con el sector agroalimentario y no contempla el aprovechamiento de biomasa ni la aplicación de políticas alimentarias.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Debido a la naturaleza del Proyecto se requerirá personal local para el desarrollo de diversas actividades a lo largo de la vida útil del proyecto, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Debido a la naturaleza del Proyecto se requerirá personal local para el desarrollo de diversas actividades a lo largo de la vida útil del proyecto, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, de esta manera se busca contribuir al desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El Proyecto no tiene competencia en incentivar el uso de servicios de salud.
	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	El desarrollo del Proyecto no contempla de manera directa programas sociales para adultos mayores; sin embargo, se considera que de manera indirecta se mejorarán las condiciones de vida de este sector de la sociedad en



Estrategias UAB 121		
	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.	consecuencia de la contratación de los trabajadores locales.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Se tiene contemplado en el desarrollo del Proyecto, la contratación de fuerza laboral local, que contará con todos los servicios sociales dispuestos por la Ley del Trabajo, contribuyendo así a procurar el acceso a instancias de protección social a sus trabajadores.
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.	Los predios donde se llevará a cabo el proyecto serán adquiridos de acuerdo con lo estipulado por la legislación aplicable, respetando en todo momento los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	El Proyecto no tiene competencia en la modernización y mejoramiento al catastro rural e información agraria.
	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.	El Proyecto respetará y se alineará con el ordenamiento territorial nacional, estatal y municipal, en todas sus etapas se dará cumplimiento con la normativa federal y estatal.

Uno de los objetivos marcados en la estrategia d) Infraestructura y equipamiento urbano y regional, es el Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región; en este contexto, el proyecto plantea el mejoramiento de un camino en una zona rural, mediante la modernización del camino actual el cual corresponde a un “Tipo E” mediante su adecuación y ampliación a una carretera “**Tipo C**” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8m, ofreciendo con ello a los habitantes de varias localidades de la región una vía más ágil y segura y en mejores condiciones en cualquier época del año, lo que conllevará a un mejoramiento económico, social y un mejor nivel de bienestar de sus usuarios. Por otro lado, el proyecto apoya los objetivos marcados por la estrategia de desarrollo social a través de la rehabilitación y mejoramiento del camino. Lo que se plantea en la Unidad Ambiental Biofísica UAB- 61 y 121, es principalmente,



entre otros aspectos, la sustentabilidad, no limitando el aprovechamiento de los recursos naturales existentes, pero tampoco degradándolos, disminuyéndolos, ni sobreexplotándolos, por lo que se establece para su desarrollo, una política de aprovechamiento sustentable y restauración para que se tome en cuenta por los sectores implicados; en este tenor, el desarrollo del proyecto **“MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS”** no implica en ninguna de sus partes el aprovechamiento de los recursos de estas UAB, por lo que se puede considerar que el desarrollo del proyecto no se contrapone y tampoco es incompatible con las políticas, lineamientos y estrategias que se han especificado para la UAB-61 y la UAB-121, y en tanto, con base a lo descrito en el POEGT el proyecto es viable.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos

El programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Morelos fue publicado en el Periódico Oficial “Tierra y Libertad” el 29 de septiembre de 2014, tiene por objeto establecer y orientar la política de uso del suelo en función del impacto ambiental que generan las actividades productivas en el estado de Morelos. La propuesta del modelo fue elaborada con base en los resultados de los talleres de planeación participativa y en los análisis de caracterización, diagnóstico y pronóstico del estado. Dentro de los objetivos estipulados por el POEREM a corto plazo son:

1. Fortalecer el sistema de áreas naturales protegidas (ANP). Actualmente la mayor parte de las áreas naturales protegidas bajo jurisdicción federal o estatal, y cuentan con un programa de manejo. El objetivo es lograr que también las restantes ANP cuenten con este instrumento. Además, se propone una estrategia para añadir al sistema de ANP nuevas áreas que la presente propuesta se asigna a política de preservación o protección;
2. Realizar esfuerzos de restauración a corto plazo para recuperar ecosistemas perturbados ubicados en pendientes menores al 45.00% y someterlos a un aprovechamiento forestal de productos maderables y no maderables. Al mismo tiempo recuperar los ecosistemas perturbados ubicados en pendientes arriba del 45% y preservarlos fomentando programas de manejo forestal. De esta forma se tendrán bosques y selvas manejados, lo que disminuirá los aprovechamientos clandestinos y fomentará la industria de la madera;
3. En los ecosistemas de selva baja caducifolia aplicar políticas de preservación de este ecosistema;
4. Frenar en las periferias de las áreas urbanas el cambio de uso del suelo en las áreas agrícolas o en los ecosistemas ubicados alrededor de las ciudades coadyuvando así las políticas de incremento de la densidad de población prevista en los programas de desarrollo urbano, y
5. Garantizar el manejo sustentable del agua, de los suelos y de los ecosistemas del estado y el desarrollo de las actividades productivas a través de la aplicación de estrategias específicas.

En la propuesta de modelo de ordenamiento ecológico y territorial se definen para cada unidad de gestión ambiental las políticas y criterios de manejo con base en los resultados de los procesos analíticos, los criterios definidos en plan de desarrollo municipal, la discusión con



actores sociales, los resultados de talleres de planeación participativa y los escenarios de la etapa de pronóstico. El modelo de ordenamiento propuesto está integrado por unidades de gestión ambiental (UGA), cada una de las cuales está normada por una política general, lineamientos, estrategias, usos, acciones y criterios ambientales. De tal forma que lo integran 387 UGA's.

Tabla III.7. Definición de las políticas ambientales.

Política	Definición
Preservación	El objetivo de esta política es mantener los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Se trata de proteger áreas de flora y fauna importantes dadas sus características, biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación o presencia de especies con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Para lograr este objetivo se requiere que el aprovechamiento sea limitado, evitando el deterioro de los ecosistemas y asegurar así su permanencia. Con la finalidad de garantizar un rédito a los dueños o poseedores de los terrenos, en estas áreas se permite, con ciertas condiciones, el uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. No se recomiendan actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.
Protección	Esta política se aplica a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o los que se proponen no interfieren con sus funciones ecológicas relevantes y donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. Tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales. Se propone esta política en áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales. Se necesita reorientar la actividad productiva con un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre de ellos. Se fomenta en ciertas áreas la actividad forestal para la extracción de productos maderables y no maderables.
Restauración	Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas y en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración será posible asignar otra política, de protección o de conservación.
Aprovechamiento sustentable	Esta política se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma sustentable. Incluye Aprovechamiento Agrícola, Aprovechamiento pecuario, Aprovechamiento de Asentamientos humanos. Aprovechamiento banco de materiales, Aprovechamiento industrial y Aprovechamiento deportivo.
Aprovechamiento-protección	Esta política mixta se aplica a aquellas UGA donde existen fragmentos de vegetación de bosque o de matorral en buen estado de conservación, inmersos en áreas de agricultura de alta aptitud agrícola.
Protección-restauración	Esta política se aplica a las UGA donde los ecosistemas en buen estado de conservación forman un complejo mosaico con las áreas



Política	Definición
	perturbadas, en elementos del paisaje de superficie reducida que no permiten subdividir ulteriormente las UGA para separarlas.
Aprovechamiento-restauración	Esta política se aplica a las UGA donde existen áreas agrícolas en el medio de las cuales se encuentran fragmentos de vegetación de bosque o de matorral perturbados. Debido a la elevada erosión potencial y a menudo a la baja rentabilidad de la agricultura, es conveniente restaurar parcialmente la UGA, sobre todo en las áreas donde es mayor al pendiente y por lo tanto se incrementa el riesgo de tipo hidrogeológico. Una vez recuperadas como en el caso de la política de conservación restauración en las áreas con mayor vocación se podrá realizar un manejo sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables.

El área del proyecto queda comprendida dentro de tres Unidades de Gestión Ambiental, las cuales corresponden a las UGA´s 239, 246, 173 y 214.

Tabla III.8. Unidades de Gestión Ambiental en las que se asienta el trazo del proyecto, donde se enlistan las estrategias y criterios que los rigen.

UGA	Política	Uso de suelo compatible	Uso predominante	Estrategias	Criterios	Km
239	Aprovechamiento-Restauración	Agricultura, ganadería, acuacultura, forestal no maderable, turismo, infraestructura	Agricultura de temporal	E1, E4, E5, E6, E11, E12, E14, E15, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E29, E32, E33, E34, E35, E36, E37, E39, E40, E41, E52, E53	Ac01, Ac05, Co01, At01, At02, At03, At04, At06, Fn01, Fn02, Fn03, Fo04, Fo06, Fo07, Ga02, Ga03, In05, In06, In07, Mn03, Mn04, Tu02, Tu03, Tu05, Tu06, Mm01, Mm02, Mm03, Mm04, Mm05, Mm06, Mm07,	0+000 al 2+980



UGA	Política	Uso de suelo compatible	Uso predominante	Estrategias	Criterios	Km
					Ah02, Ah06, Ah07, Ah08, Ah09, Ah10, If01, If02, If03, If05, If06, If07, Ah11, Ah12, Ah13, Ah14, Ah15, Ah16, Ah17, Ah18, Ah19	
246	Protección- Restauración	Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo, Infraestructura	Vegetación secundaria	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E19, E20, E21, E24, E25, E26, E27, E29, E30, E31, E32, E33, E37, E38, E39, E40, E41, E44, E45, E46, E49	Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, Co01, At01, At02, At03, At04, At06, Fn01, Fn02, Fn03, Fo01, Fo02, Fo03, Fo04, Fo05, Fo06, Fo07, In06, In07, Mn03, Mn0 4, Tu02, Tu03, Tu05, Tu06, Mm01, Mm02, Mm03, Mm04, Mm05, Mm06, Mm07, Ah02, Ah06,	2+980 al 5+440



UGA	Política	Uso de suelo compatible	Uso predominante	Estrategias	Criterios	Km
					Ah07, Ah08, Ah09, Ah10, If01, If02, If03, If04, If05, If06, If07	
173	Aprovechamiento agrícola	Agricultura, ganadería, acuacultura, turismo, asentamientos humanos, infraestructura	Agricultura de temporal	E1, E11, E17, E18, E20, E21, E22, E24, E28, E32, E34, E35, E36, E37, E39, E40, E41, E49, E52, E53	Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, Co01, At01, At02, At03, At04, Fo04, Ga02, Ga03, In05, In06, In07, Mn03, Mn04, Tu05, Tu06, Mm03, Mm04, Mm05, Mm06, Mm07, Ah03, Ah06, Ah07, Ah08, Ah09, Ah10, If01, If02, If06, If07, Ah11, Ah12, Ah13, Ah14, Ah15, Ah16, Ah17, Ah18, Ah19	5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000
214	Preservación	Turismo, Infraestructura	Vegetación riparia	E1, E2, E4, E5, E6, E7, E12, E14, E15, E24, E25, E29, E32, E33, E38, E39,	Ac01, Ac05, Co01, At05, Fn01, Fn02, Fo04,	6+010 al 6+023



UGA	Política	Uso de suelo compatible	Uso predominante	Estrategias	Criterios	Km
				E40, E41, E42, E44, E45, E48, E49, E50, E51	Fo06, In06, In07, Mn03, Mn04, Tu01, Tu05, Tu06, Mm01, Mm02, Mm03, Mm04, Mm05, Mm06, Mm07, Ah02, Ah06, Ah07, Ah08, Ah10, If01, If02, If03, If04, If05, If06, If07	

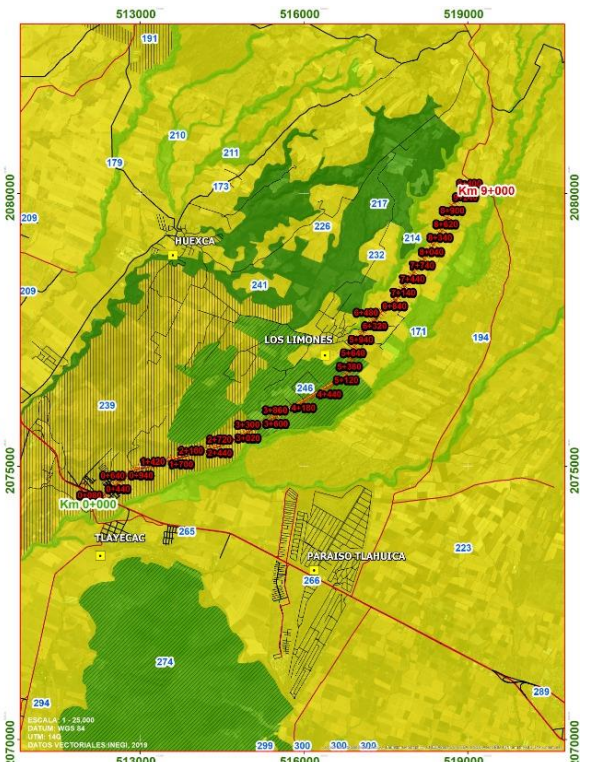
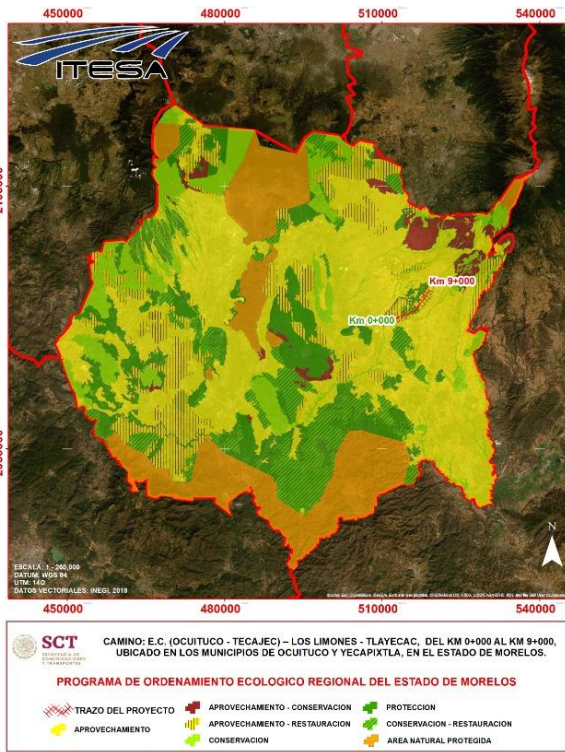


Figura III.10. Conforme el Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos el área del proyecto recae dentro de las UGA´s 239, 246, 173 y 214.



La UGA 239 comprende del Km 0+000 al Km 2+980 del trazo del proyecto, regulando una longitud de 2.98 Km, tiene una política de Aprovechamiento-Restauración, correspondiente al grupo 513 de Aprovechamiento y restauración en agricultura con ecosistemas de barrancas, cubre un área de 1,381.29 hectáreas; sus lineamientos son recuperar las funciones ecológicas de los ecosistemas asociados a barrancas y mitigar gradualmente los efectos adversos de las actividades agrícolas. La UGA 246 comprende al trazo del proyecto del Km 2+980 al Km 5+440 en una longitud de 2.46 Km, esta UGA tiene una política de protección-restauración, pertenece al grupo 321 de Protección y restauración del ecosistema de selva baja caducifolia y recuperación de zonas degradadas que cubre un área de 465.42 hectáreas. Su lineamiento es conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema de selva baja caducifolia, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a beneficio de los poseedores de la tierra, evitando la disminución del capital natural y recuperando las zonas de selva perturbada. La UGA 173 comprende el trazo del proyecto del Km 5+440 al Km 6+010 y del Km 6+023 y del Km 9+000, regulando una longitud de 3.55 Km; tiene política de aprovechamiento agrícola y pertenece al grupo 713 de Aprovechamiento agropecuario de cerealicultura y ganadería extensiva que cubre una extensión de 8,338.54 hectáreas y cuyo lineamiento es aprovechar de manera sustentable las áreas de agricultura de temporal mejorando su productividad. Finalmente, la UGA 214 que regula al trazo del proyecto en una longitud de 13 metros, del Km 6+010 al Km 6+023 con política de Preservación, asociada al grupo 111 Preservación de ecosistemas asociados a barrancas, cubre una extensión 75.73 Ha, su uso de suelo predominante es de vegetación riparia, y su lineamiento es preservar los ecosistemas asociados a las barrancas recuperando las zonas degradadas.

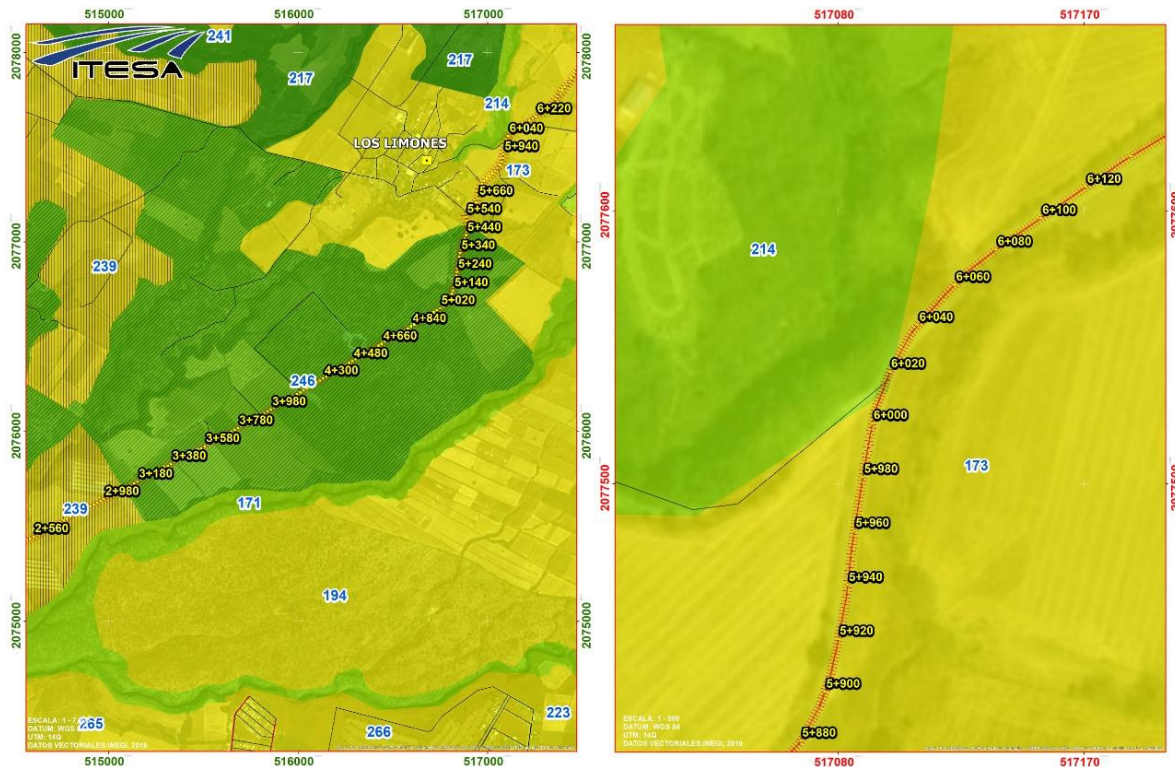


Figura III.11. La UGA 239 comprende del Km 0+000 al Km 2+980; La UGA 246 del Km 2+980 al Km



5+440; La UGA 173 comprende del Km 5+440 al 6+010 y del 6+023 al km 9+000; La UGA 214 del Km 6+010 al Km 6+023.

Tabla III.9. Estrategias propuestas para las UGA´s del POEREM por donde cruza el trazo del proyecto.

Estrategia	Objetivo	Vinculación
E1 Investigación ecológica	Mejorar el conocimiento del entorno ambiental para apoyar la toma de decisiones para la conservación de los recursos naturales, incluyendo disciplinas como: estudios de fauna, flora y sus dinámicas poblacionales, climatología, edafología, geomorfología, desarrollo socioeconómico entre otras.	A través de los muestreos de flora y fauna para caracterizar el SAR, para elaborar la MIA para el presente Proyecto se obtuvieron datos sobre la Flora y Fauna presentes en el área del Proyecto y sus alrededores, los cual permitió elaborar las medidas de mitigación de rescate de flora y fauna, contribuyendo de esta manera al propósito de mejorar el conocimiento del entorno ambiental.
E2 Protección de ecosistemas	Evitar la perturbación de los ecosistemas por cualquier factor que les represente riesgo, sea antropogénico o natural.	El Proyecto se ajusta a esta estrategia mediante la aplicación de la Medidas de Prevención 1) Supervisión Ambiental, 2) Estadía en el sitio del proyecto, 3) Lineamientos para los procesos de desmonte y despalme y 4) programa de supervisión y manejo de residuos permitirá la protección de diferentes factores como el agua, aire, suelo, la fauna y la flora del área donde pretende desarrollarse el Proyecto.
E3 Conservación y manejo sustentable de recursos naturales	Llevar a cabo acciones y proyectos para la recuperación de los bienes y servicios ambientales que representan los recursos naturales, así como, fomentar los aprovechamientos sustentables que eviten el deterioro de dichos recursos.	El Proyecto se ajusta a esta estrategia mediante una serie de medidas de mitigación y compensación propuestas en el Capítulo VI, como lo es la ejecución de la Medida de Compensación 1, la cual refiere a la ejecución de un Programa de Restauración ambiental, lo que permitirá la recuperación no solo de la vegetación, sino también de diferentes factores como el agua, aire, suelo y la fauna de la zona donde se ejecute.
E4 Protección y recuperación de especies de fauna en riesgo	Establecer las bases y articular los esfuerzos del Gobierno Federal y Estatal junto con diversos sectores de la sociedad, en la conservación y recuperación de las especies de fauna en riesgo para el área de ordenamiento.	El Proyecto contempla la implementación de diferentes medidas de mitigación, como lo son el Programa de Rescate y Reubicación Fauna el cual tiene la finalidad de proteger no solo a las especies en riesgo, listadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010, sino en general a la fauna que pueda verse afectada al momento de la etapa de preparación y construcción del proyecto.



Estrategia	Objetivo	Vinculación
E5 Restauración ecológica	Restaurar la estructura, funcionalidad y autosuficiencia de los ecosistemas degradados a las condiciones naturales presentadas previos a su deterioro para restablecer las funciones ecológicas.	El proyecto se ajusta es esta estrategia, pues se tiene contemplado como parte de su desarrollo llevar a cabo medidas de mitigación y compensación para promover la restauración de la estructura, funcionalidad y autosuficiencia de los ecosistemas. Estas medidas se encuentran descritas con detalle en el Capítulo VI de este estudio.
E6 Rescate y restauración de ecosistemas riparios	Promover el rescate, conservación y restauración de los ecosistemas riparios, así como sus funciones ecológicas y beneficios Ambientales en un marco de desarrollo sustentable.	Este supuesto no es aplicable ya que no el proyecto no cruza ni afectara ecosistemas riparios.
E7 Reducir o evitar la fragmentación de los ecosistemas	Frenar los asentamientos humanos y aprovechamientos que retiran la cubierta vegetal natural para contribuir a la continuidad de los ecosistemas que aún se encuentran presentes.	El desarrollo del Proyecto no provocara la fragmentación del sitio, pues esta ocurrió desde que inicio la operación del actual camino, el cual ha venido funcionando en forma de brecha desde hace más de 50 años; no obstante, como parte de las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI se tiene planeado en su establecimiento medidas de prevención, mitigación y compensación, que incluyen un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, un programa de recolección de germoplasma que contribuirán en la protección de la biodiversidad, así como la ejecución de un Programa de Restauración ambiental, el cual pretende la ejecución de un programa de reforestación. Estas medidas se encuentran descritas en el Capítulo VI del presente estudio.
E8 Pago por servicios ambientales hidrológicos	Fomentar el pago de servicios ambientales en la modalidad de servicios hidrológicos como pueden ser la recarga de los mantos acuíferos, el mejoramiento de la calidad del agua, incremento de flujo hídrico, prevención de desastres naturales como inundaciones o deslaves, reducción de la carga de sedimentos cuenca abajo.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento hídrico proveniente de cuerpos de agua en la región y por otra parte, su desarrollo permitirá la infiltración del agua de lluvia mediante su conducción a través de cunetas a suelo natural.
E9 Pago por servicios	Incrementar y proteger la biodiversidad y preservar	El Proyecto contempla la realización de un cambio de uso de suelo forestal para



Estrategia	Objetivo	Vinculación
ambientales para la conservación de la biodiversidad	ecosistemas de bosque y montaña globalmente significativos, a través del mejoramiento en la focalización de los programas actuales, y establecer un fondo para la conservación de la biodiversidad para proveer financiamiento a largo plazo para el pago de servicios ambientales.	el cual se realizará el pago correspondiente al Fondo por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración donde las autoridades así lo contemplen. Adicionalmente, el Proyecto tiene planeado en su establecimiento medidas de prevención, mitigación y compensación, que incluyen un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, un programa de recolección de germoplasma que contribuirán en la protección de la biodiversidad, así como la ejecución de un Programa de Restauración ambiental, el cual pretende la ejecución de un programa de reforestación. Estas medidas se encuentran descritas en el Capítulo VI del presente estudio.
E10 Pago de servicios ambientales por captura de carbono	Mitigar la emisión global de CO2 incrementando la masa forestal para captación de carbono en los tejidos vegetales.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m; estas mejoras del camino actual implican una importante reducción de emisiones de gases efecto invernadero del transporte que regularmente circula por la actual vía, en tanto el proyecto contribuye a la mitigación de la emisión de CO2. Por otro lado, a través de la ejecución del Programa de Restauración que pretende la reforestación como compensación y como restauración de las áreas de maniobra que queden en desuso, así como el pago correspondiente al Fondo Forestal, una vez se solicite el CUSTF de 1.05 Ha, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración por el CUSTF de 1.05 Ha de esta forma el proyecto contribuye al incremento de la masa forestal.
E11 Mitigación al cambio climático	Disminuir los impactos generados por las actividades antrópicas que contribuyen al cambio climático, principalmente las que originan	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8



Estrategia	Objetivo	Vinculación
	emisión de gases con efecto de invernadero.	m; estas mejoras del camino actual implican una importante reducción de emisiones de gases efecto invernadero del transporte que regularmente circula por la actual vía, en tanto el proyecto contribuye a la mitigación de la emisión de CO2. Por otro lado, a través de la ejecución del Programa de Restauración que pretende la reforestación como compensación y como restauración de las áreas de maniobra que queden en desuso, así como el pago correspondiente al Fondo Forestal una vez se solicite el CUSTF de 1.05 Ha, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración, de esta forma el proyecto contribuye a la disminución de los impactos generados por las actividades antrópicas que contribuyen al cambio climático.
E12 Impulso a las actividades de vigilancia forestal	Implementar comités de vigilancia forestal, que estén conformados por personas de los ejidos, comunidades y núcleos agrarios, los cuales deberán ser capacitados y acreditados por los comisariados de los núcleos agrarios y las instancias correspondientes para que coadyuven en las tareas de vigilancia de los recursos forestales dentro de sus respectivas comunidades.	El Proyecto contempla el retiro de árboles dentro del área que corresponde al derecho de vía del actual camino en una superficie de 1.05 Ha para lo cual una vez se solicite el CUSTF, se realizará el pago correspondiente al Fondo para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración donde las autoridades así lo contemplen. Adicionalmente, el Proyecto tiene planeado en su establecimiento medidas de mitigación y compensación, que incluyen un Programa de Restauración, así como un Programa de recolección de germoplasma para contribuir a la protección de la biodiversidad. Cabe señalar que tanto la construcción del proyecto como la ejecución de las medidas de mitigación se realizarán bajo supervisión y vigilancia siempre cuidando de los recursos naturales y forestales.
E13 Promoción del ecoturismo	Implementar comités de vigilancia forestal, que estén conformados por personas de los ejidos, comunidades y núcleos agrarios, los cuales deberán ser capacitados y acreditados por los comisariados de los núcleos agrarios y las instancias	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, no está relacionado con el sector



Estrategia	Objetivo	Vinculación
	correspondientes para que coadyuven en las tareas de vigilancia de los recursos forestales dentro de sus respectivas comunidades.	turismo, por lo que este supuesto no le aplica.
E14 Desarrollo del senderismo interpretativo	Fomentar actividades ecoturísticas de muy bajo impacto como actividades productivas sustitutivas de las actividades agropecuarias o forestales y difundir el esfuerzo de protección y conservación de los recursos naturales acercando los visitantes a la naturaleza.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, no está relacionado con el sector turismo, por lo que este supuesto no le aplica.
E15 Impulso al turismo de aventura extremo	Fomentar proyectos de turismo de aventura o turismo extremo como alternativas productivas sustitutivas de las actividades agropecuarias o forestales, difundiendo el papel de esparcimiento de las áreas naturales en el respeto del medio ambiente.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, no está relacionado con el sector turismo, por lo que este supuesto no le aplica.
E16 Fomento al manejo forestal sustentable	Fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables sin afectar las funciones ecológicas de los ecosistemas.	Debido a la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, el Promovente no tiene contemplado de ninguna manera el aprovechamiento de recursos forestales ni de recursos forestales comerciales. Sin embargo, el proyecto considera una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación a través de la ejecución del programa de Restauración ambiental, los lineamientos para los procesos de desmonte y despalme, programa de recolección de germoplasma, y las que generan socialmente impactos positivos como el empleo local temporal.
E17 Impulso al desarrollo de plantaciones forestales comerciales	Establecer plantaciones forestales comerciales para madera o celulosa, con la finalidad de disminuir la explotación de los ecosistemas forestales.	Debido a la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8



Estrategia	Objetivo	Vinculación
		<p>m, el Promoviente no tiene contemplado de ninguna manera el aprovechamiento de recursos forestales ni de recursos forestales comerciales. Sin embargo, el proyecto considera una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación a través de la ejecución del programa de Restauración ambiental, los lineamientos para los procesos de desmonte y despalme, programa de recolección de germoplasma, y las que generan socialmente impactos positivos como el empleo local temporal.</p>
E18 Fomento de la fruticultura	<p>Promover aprovechamientos que mantienen la cobertura forestal mediante actividades que ofrezcan ingresos a los propietarios evitando la perturbación que causa la deforestación.</p>	<p>Debido a la naturaleza del Proyecto, el cual consiste en la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, el Promoviente no tiene contemplado de ninguna manera el aprovechamiento de recursos forestales ni de recursos forestales comerciales. Sin embargo, el proyecto considera una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación a través de la ejecución del programa de Restauración ambiental, los lineamientos para los procesos de desmonte y despalme, programa de recolección de germoplasma, y las que generan socialmente impactos positivos como el empleo local temporal.</p>
E19 Fomento de la acuicultura	<p>Mejorar la calidad de los sistemas de producción acuícola mediante la focalización de acciones encaminadas a mitigar las principales problemáticas del sector.</p>	<p>Este supuesto no es aplicable ya que no el proyecto refiere a la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades de acuicultura.</p>
E20 Fomento de la apicultura	<p>Impulsar el desarrollo de la apicultura considerando mejorar el ingreso de los productores y optimizar el proceso de producción mediante buenas prácticas asociadas a la tecnificación del proceso productivo y la conservación</p>	<p>Este supuesto no es aplicable ya que no el proyecto refiere a la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se</p>



Estrategia	Objetivo	Vinculación
	de los ecosistemas y agroecosistemas asociados a la obtención de la miel.	considera realizar actividades de apicultura.
E21 Fomento de la asociación de actividades agropecuarias	Tiene como objetivo el fortalecimiento de los sectores agrícola y ganadero mediante formas de manejo que permitan la asociación de actividades en las unidades de producción y beneficien el ingreso de los productores a través de la diversificación de los productos.	Este supuesto no es aplicable ya que no el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades de agropecuarias.
E22 Promoción de la agricultura orgánica	Promover el desarrollo de la agricultura orgánica como sistema de producción ecológicamente sostenible, libre de contaminación y económicamente viable en el Estado	Este supuesto no es aplicable ya que el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
E23 Impulso al establecimiento de huertos familiares	Con esta estrategia se persigue la conservación y establecimiento de los huertos familiares en las comunidades rurales, debido a la importancia que estos poseen al ser reservorios in situ de recursos fitogenéticos, así como también proveer de insumos alimenticios a las familias rurales durante todo el año y generar excedentes a la comercialización local.	Este supuesto no se vincula al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
E24 Combate a incendios forestales	Evitar y/o disminuir los incendios forestales generados a consecuencia de causas naturales y por la mano del hombre, para proteger a la población, los recursos naturales y los cultivos.	La manera del Proyecto de contribuir con esta estrategia es mediante la aplicación de la Medidas de Prevención 1) Supervisión Ambiental, 2) Estadía en el sitio del proyecto, 3) Lineamientos para los procesos de desmonte y despalme y 4) programa de supervisión y manejo de residuos descritas en el Capítulo VI de este estudio; por medio de la capacitación y concientización de los trabajadores del proyecto sobre la importancia de los recursos forestales y naturales, se fomentará el cuidado del medio ambiente y se evitará que cualquier actividad pueda propiciar un incendio y otros impactos.



Estrategia	Objetivo	Vinculación
E25 Regulación de la extracción de materiales pétreos	Minimizar los daños ecológicos realizados por la actividad minera a través de medidas de compensación y restauración.	Este supuesto no es aplicable debido a que el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera " Tipo C " con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, no se tiene relación con el sector minero y no se contemplan actividades relacionadas a este sector.
E26 Impulso al manejo integral de residuos sólidos	Transformar el manejo tradicional de los residuos sólidos en una gestión integral que involucre la modernización operativa y administrativa de los sistemas de recolección, reciclaje, tratamiento y disposición final, apoyados en tecnologías complementarias, economías de escala, esquemas regionales y de corresponsabilidad con diversos sectores de la sociedad.	El Proyecto cuenta con las medidas preventivas y de mitigación establecidas por la legislación aplicable para el manejo adecuado de los residuos sólidos por medio de una gestión integral. Estas medidas se encuentran especificadas en el Capítulo VI dentro del presente estudio.
E27 Fomento de ecotécnicas	Reducir el impacto en el ambiente causado por las actividades humanas por medio del empleo de técnicas ecológicas.	Este supuesto no se vincula al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera " Tipo C " con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera el empleo de ecotécnicas.
E28 Fomento de la agroforestería	Lograr un sinergismo entre los elementos del agro sistema para transformarlo en un agroecosistema.	Este supuesto no se vincula al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera " Tipo C " con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se realizará agroforestería.
E29 Establecimiento de corredores biológicos	Mantener y mejorar el estado de conservación y la comunicación entre los ecosistemas y sus especies al promover el flujo de poblaciones entre las áreas bien conservadas que están en riesgo de aislarse.	El Proyecto cruza por áreas donde se desarrollan campos de cultivo, así como zonas forestales, por lo que se prevé se generen impactos negativos en ellas; no obstante, su desarrollo contempla la realización de medidas de mitigación como lo es la modificación de algunas de las obras de drenaje según sea necesario, para funcionar como pasos de fauna, a fin de disminuir el impacto en el flujo de especies entre las áreas, tal y como se detalla en la



Estrategia	Objetivo	Vinculación
E30 Reconversión productiva de actividades pecuarias a forestales	Modificar el uso de las áreas en donde la actividad pecuaria es perturbadora del medio natural hacia actividades de aprovechamiento forestal.	Medida de Prevención 5 Adecuación de pasos de Fauna en el Capítulo VI. Este supuesto no se vincula al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera " Tipo C " con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y no tiene intenciones de hacer aprovechamiento forestal en áreas de uso pecuario; no obstante, de ser viable se direccionara el programa de restauración ambiental, el cual plantea la compensación por el cambio de uso de suelo en 1.05 Ha, así como la restauración de las áreas de maniobra que queden en desuso, mediante la ejecución de una reforestación que será dirigida a sitios con estas características, contribuyendo así a la reconversión de sitios perturbados.
E31 Reconversión productiva de actividades agrícolas a forestales	Transformar los aprovechamientos agrícolas en forestales para evitar el deterioro en zonas en las que las actividades agrícolas son inadecuadas por los impactos ambientales negativos y/o los rendimientos no son suficientes.	Este supuesto no se vincula al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera " Tipo C " con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y no tiene intenciones de hacer aprovechamiento forestal en áreas de uso agrícola; no obstante, de ser viable se direccionara el programa de reforestación propuesto en las medidas de mitigación a sitios con estas características, contribuyendo así a la reconversión de sitios perturbados.
E32 Fomento al establecimiento de UMA	Busca establecer aprovechamientos de especies silvestres mediante la figura de Unidades de Manejo Ambiental en aquellos sitios que es conveniente conservar.	Este supuesto no se vincula al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera " Tipo C " con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se realizará el aprovechamiento de especies silvestres.
E33 Traslado paulatino de la ganadería	Mover las áreas de aprovechamiento ganadero en los que la perturbación daña de manera importante los bienes y servicios ambientales hacia áreas de concentración y	El promovente no tiene competencia para la aplicación de esta estrategia, pues el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y



Estrategia	Objetivo	Vinculación
	estabulación, así como con actividades de restauración de los sitios que se recuperan de la ganadería, distribuyendo en el tiempo estas acciones de manera a que el impacto social y económico sobre las poblaciones interesadas sea mínimo.	ampliación a una carretera “ Tipo C ” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m.
E34 Impulso del turismo rural	Fomentar actividades turísticas hacia áreas demostrativas de producción rural para ofrecer recursos adicionales a las actividades productivas y con el fin de disminuir la presión sobre los recursos naturales.	Este supuesto no se vincula al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “ Tipo C ” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades turísticas; no obstante, el proyecto si pudiera contribuir a su impulso, por brindar en la región una mejor accesibilidad a sus localidades.
E35 Incremento de productividad agrícola	Mejorar los ingresos de los productores agrícolas mediante la introducción ecotécnicas y la adopción de mejores prácticas que aumenten los rendimientos y disminuyan los impactos ambientales.	El promovente no tiene competencia para la aplicación de esta estrategia, pues el proyecto refiere a la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “ Tipo C ” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m y en ninguna de sus etapas se desarrollarán actividades agrícolas.
E36 Aumento de productividad pecuaria	Incrementar los ingresos de los productores pecuarios al introducir ecotécnicas y mejores prácticas que logren aumentar los rendimientos y disminuyan los impactos ambientales.	El promovente no tiene competencia para la aplicación de esta estrategia, pues el proyecto refiere a la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “ Tipo C ” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m y en ninguna de sus etapas se desarrollarán actividades pecuarias.
E37 Fomento de las organizaciones productivas	Promover el establecimiento de figuras asociativas de productores con el fin de que aumenten sus capacidades productivas, desarrollen cadenas productivas y que estén en mejores condiciones de negociación de créditos, precios, apoyos, etc.	El promovente no tiene competencia para la aplicación de esta estrategia, pues el proyecto refiere a la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “ Tipo C ” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m.



Estrategia	Objetivo	Vinculación
E38 Tratamiento de aguas residuales	Disminuir el nivel de contaminación de las aguas residuales que son vertidas a los afluentes. Esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Gestión de Residuos, Fortalecimiento de Capacidades y Programa de Empleo Temporal.	El Proyecto por su naturaleza no va a contribuir a la contaminación de afluentes mediante la generación de aguas residuales durante su operación; no obstante, durante la etapa de preparación y construcción contará con baños secos para sus trabajadores, con lo cual las aguas y restos sanitarios serán tratados por la empresa que se contrate para ello.
E39 Conservación de suelos	Ejecutar actividades específicas de conservación de suelos, así como modificar las prácticas productivas que redundan en la pérdida o contaminación de los suelos.	El Proyecto tiene contempladas en su diseño, medidas específicas para prevenir, mitigar y compensar los impactos, así como contribuir a la conservación de los suelos y reducción de la erosión. Estas medidas tienen la finalidad de velar por la protección de los recursos naturales y se encuentran detalladas en el Capítulo VI de este estudio.
E40 Reducción de la erosión	Mitigar la erosión mediante aplicación de medidas de restauración además de las medidas de prevención.	El Proyecto tiene contempladas en su diseño, medidas como la ejecución del Programa de restauración que mitigarán los impactos y contribuirán en la conservación de los suelos y reducción de la erosión. Estas medidas tienen la finalidad de velar por la protección de los recursos naturales y se encuentran detalladas en el Capítulo VI de este estudio.
E41 Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales por poseedores de la tierra	Convertir las actividades productivas de los poseedores de las tierras en actividades amigables al ambiente mediante la adopción de ecotécnicas, reconversión productiva y/o realización de actividades de mitigación de los impactos ambientales.	El Proyecto tiene contempladas en su diseño, medidas específicas como el Programa de Restauración ambiental, para mitigar los impactos y contribuir a la conservación de los suelos y a la reducción de la erosión. Estas medidas tienen la finalidad de velar por la protección de los recursos naturales y se encuentran detalladas en el Capítulo VI de este estudio.
E42 Nueva área natural protegida	En las áreas con elevado grado de conservación de los ecosistemas y en las UGA cercanas a las mismas que tengan un papel como zonas de amortiguamiento o corredores biológicos se fomentará la creación de nuevas áreas naturales protegidas. Para lograrlos se realizarán estudios técnicos	El promovente no tiene competencia para la aplicación de esta estrategia, pues el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m.



Estrategia	Objetivo	Vinculación
	justificativos basados en el presente instrumento que deberán contener las opiniones de las comunidades o ejidos y en general de todos los poseedores de los terrenos que serán parte de estas ANP obtenidas a través de talleres y encuestas.	
E44 Restauración de ecosistemas acuáticos	Cambiar las tendencias de deterioro de los sistemas acuáticos por medio de acciones que atiendan los principales problemas.	El promovente no tiene competencia para la aplicación de esta estrategia, pues el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m.
E45 Restauración de banco de material	Lograr que los aprovechamientos de los bancos de materiales minimicen los impactos ambientales y cuenten con planes para que se llegue a la etapa de retiro con procesos de restauración en marcha.	El promovente no tiene competencia para la aplicación de esta estrategia, pues el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y el material utilizado para su construcción se cuidará de que proceda de bancos de material autorizados.
E46 Ahorro del agua	Optimizar el uso del agua en todos los ámbitos sociales, urbano, rural, industrial.	El promovente no tiene competencia para la aplicación de esta estrategia, pues el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m; no obstante, durante las actividades de preparación del sitio y construcción será utilizada agua tratada a través del suministro mediante pipas.
E48 Monitoreo y control de la calidad del aire	Impulsar las acciones necesarias para la protección de la atmósfera.	El promovente no tiene relación con el control de la calidad del aire; no obstante, debido a la naturaleza del proyecto, su construcción coadyuvará en la disminución del aporte de partículas a la atmosfera.
E49 Turismo académico	A través de la realización de convenio, congreso y seminarios se atraigan en el estado científicos nacionales e internacionales aprovechando el gran número de	El promovente no tiene competencia para la aplicación de esta estrategia, pues el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con



Estrategia	Objetivo	Vinculación
	instituciones presentes y los atractivos turísticos.	dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y no tienen relación con el turismo académico.
E50 Eficiencia en el uso del agua	Mejorar el aprovechamiento del agua para disminuir el déficit existente y el que se prevé al futuro.	Debido a la naturaleza del Proyecto, este no tiene relación con programas de educación ambiental, instrumentos fiscales o tecnificación de riego, para el uso eficiente del agua
E51 Reubicación de viviendas	Demoler las viviendas construidas en Áreas Naturales Protegidas, áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y biodiversidad, en áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y en áreas de alto riesgo y proporcionar a sus dueños una vivienda de valor igual o superior en un sitio apto ubicado en la cercanía de la vivienda a demoler.	Debido a la naturaleza del Proyecto, este no contempla la demolición de viviendas ni impactará áreas naturales protegidas ni prioritarias.
E52 Cadenas productivas	Crear agronegocios como la suma del total de operaciones involucradas en la manufactura y en la distribución de la producción agrícola; operaciones de la producción en el campo, en el almacenaje, el procesamiento y distribución y las manufacturas hechas con los mismos. En el caso de Morelos las estrategias estarían centradas alrededor de productos como el arroz, el nopal, la caña de azúcar, los productos derivados de la agricultura protegida y la madera. Los agronegocios creados con la óptica de reducir los intermediarios e incrementar los beneficios para los productores podrán aprovechar la cercanía con el mercado de la Región Centro del País.	Debido a la naturaleza del Proyecto, este no contempla crear agronegocios ni realizar actividades productivas.
E53 Floricultura	Lograr una floricultura competitiva y al mismo tiempo fomentar medidas de mitigación tendientes a resolver los impactos ambientales de la actividad florícola como adopción de la Buenas Prácticas en acciones involucradas en la producción, procesamiento y transporte de los productos, orientadas a asegurar la	Debido a la naturaleza del Proyecto, este no contempla realizar actividades comerciales ligadas a la floricultura.



Estrategia	Objetivo	Vinculación
	protección de la higiene y salud humana y del medio ambiente, mediante métodos ecológicamente más seguros, higiénicamente aceptables y económicamente factibles, la implementación de un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP) el cual supone un nuevo enfoque hacia el control de plagas y enfermedades.	

Tabla III.10. Criterios que rigen a las UGA´s 239, 246, 214 y 173 del POEREM donde se asienta el área del proyecto, así como la vinculación con su desarrollo.

Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
Ac01	239 y 214	Del 0+000 al 2+980 y del 6+010 al 6+023	Para evitar la proliferación de especies invasoras en los ecosistemas acuáticos las actividades de acuicultura se realizarán preferentemente con especies nativas.	El proyecto no involucra el desarrollo de actividades de acuicultura.
Ac02	246 y 173	Del 2+980 al 5+440; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	El empleo de especies exóticas podrá realizarse solamente fuera de las ANP y en estanquería confinada, manteniendo una distancia a los cuerpos de agua que garantice que estas especies no los invadan o construyendo las obras necesarias para evitar que las especies cultivadas escapen.	El proyecto no contempla el empleo de especies exóticas, pues se pretende la modernización de un camino, y en ninguna de sus etapas se realizan actividades de acuicultura que requieran el empleo de especies exóticas.
Ac03	246 y 173	Del 2+980 al 5+440; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para evitar afectar los ecosistemas acuáticos y ribereños se restringirá la modificación de cauces naturales o los flujos de escurrimientos perennes y temporales derivados de las actividades acuícolas.	Este criterio les aplica a actividades que tienen que ver con la acuicultura, en consecuencia, no le es aplicable al proyecto, pues este no involucra en ninguna de sus etapas el desarrollo de dichas actividades.
Ac04	246 y 173	Del 2+980 al 5+440; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Los responsables de las actividades acuícolas evitarán que los residuos contribuyan a la eutrofización de cuerpos de agua naturales con la colocación de medios físicos para	Este criterio les aplica a actividades que tienen que ver con la acuicultura, en consecuencia, no le es aplicable al proyecto, pues este no involucra en ninguna de sus



Codigo	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
			evitar que los nutrientes lleguen a los embalses.	etapas el desarrollo de dichas actividades.
Ac05	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Se evitará la contaminación genética de las poblaciones nativas derivada de la introducción a los ecosistemas naturales de individuos con genes que no han sido seleccionados naturalmente.	El proyecto no involucra el desarrollo de actividades de acuacultura.
Co01	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Con la finalidad de evitar la pérdida de ecosistemas frágiles, se preservará la vegetación que se localiza en áreas por encima de los 3,000 msnm, terrenos con pendientes mayores al 100%, áreas con vegetación de bosque mesófilo de montaña y áreas cubiertas con vegetación en galería.	En el área donde se pretende desarrollar el proyecto las pendientes mayores no superan los 1,600 msnm; por otra parte, los tipos de vegetación por donde cruza el trazo no corresponden ni a bosque mesófilo de montaña ni a vegetación de galería. Por lo que no contraviene a lo asentado en este criterio.
At01	239, 246 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para evitar la erosión, en las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se establecerá un cultivo de cobertura al final de cada ciclo del cultivo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje para el ciclo siguiente. Además, en pendientes suaves (menores al 10%) se utilizarán canales de desvío y surcados en contorno para reducir la escorrentía superficial, y de la misma manera evitar la erosión del suelo a mediano plazo y en pendientes moderadas (10 - 30%) se introducirán cultivos perennes o sistemas agroforestales. En las áreas con vocación forestal que presenten pendientes mayores a 30% sujetas a aprovechamiento agropecuario se deberá restablecer la cobertura vegetal natural con especies nativas. Se utilizará la técnica agrícola denominada labranza de conservación como medida para controlar la erosión de los suelos.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería, y no a actividades de agricultura de temporal; en tanto este criterio no le es aplicable.



criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
			Esta técnica consistirá en incorporar la materia orgánica, mejorando la fertilidad del suelo y reduciendo los costos de producción.	
At02	239, 246 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para evitar la contaminación por agroquímicos, el uso de plaguicidas, nutrientes vegetales y todos los aspectos fitosanitarios deberán respetar las normas mexicanas aplicables.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería, y no a actividades de agricultura de temporal; en tanto este criterio no le es aplicable.
At03	239, 246 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para evitar la contaminación del aire se restringirá la quema de rastrojos enterrando pajas y residuos del cultivo.	Como se ha descrito a lo largo de este capítulo, el proyecto en comento refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C", y no refiere a actividades de agricultura de temporal; en tanto este criterio no le es aplicable.
At04	239, 246 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para evitar la erosión, las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terracéo se realizarán en sentido perpendicular a la pendiente.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería, y no a actividades de agricultura de temporal; en tanto este criterio no le es aplicable.
At05	214	Del 6+010 al 6+023	Para evitar la pérdida de los ecosistemas naturales por el avance de la frontera agrícola, se limitará la agricultura en cualquiera de sus modalidades.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería, y no a actividades de agricultura de temporal; en tanto este criterio no le es aplicable.
At06	239 y 246	Del 0+000 al 2+980 y del 2+980 al 5+440	En áreas de restauración ecológica no se podrán llevar a cabo actividades agrícolas que comprometan el éxito de las acciones de restauración.	Como se ha descrito a lo largo de este capítulo, el proyecto en comento refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C", y no refiere a actividades de agricultura de temporal; en tanto este criterio no le es aplicable.



Critero	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
Fn01	239, 246 y 214	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440 y del 6+010 al 6+023	Para conservar los ecosistemas forestales, la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes completos no maderables será autorizada para fines de autoconsumo y en concordancia con los usos y costumbres de la población rural solamente en temporadas adecuadas y bajo supervisión de técnicos capacitados evitando impactos a la biodiversidad.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera " Tipo C " y en ninguna de sus etapas se realizará el aprovechamiento forestal no maderable de sus ecosistemas, en tanto este criterio no le es aplicable.
Fn02	239, 246 y 214	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440 y del 6+010 al 6+023	Para evitar la degradación de los ecosistemas, en áreas con pendientes mayores a 30% se conservará o en su caso restaurará la vegetación nativa, evitando llevar a cabo aprovechamientos forestales tanto maderables como no maderables.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera " Tipo C " y en ninguna de sus etapas se realizará el aprovechamiento forestal maderable y no maderable de sus ecosistemas, en tanto este criterio no le es aplicable.
Fn03	239 y 246	Del 0+000 al 2+980 y del 2+980 al 5+440	En áreas de restauración ecológica no se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales que comprometan el éxito de las acciones de restauración.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera " Tipo C " y en ninguna de sus etapas se realizará el aprovechamiento forestal de sus ecosistemas, en tanto este criterio no le es aplicable.
Fo01	246	Del 2+980 al 5+440	Para garantizar la conservación de la diversidad genética de las poblaciones forestales, los aprovechamientos deberán realizarse mediante métodos no intensivos, de acuerdo con la norma de SEMARNAT.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera " Tipo C " y en ninguna de sus etapas se realizará el aprovechamiento forestal de sus ecosistemas, en tanto este criterio no le es aplicable.
Fo02	246	Del 2+980 al 5+440	Para preservar los suelos forestales su utilización debe hacerse de manera que este mantenga su integridad física, biológica y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación, garantizando la captación, protección y conservación de los recursos hídricos y la recarga	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera " Tipo C " y en ninguna de sus etapas se realizará el aprovechamiento forestal de sus ecosistemas. No obstante, como parte de su desarrollo se



Critero	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
			de los mantos acuíferos, la contribución a la fijación de carbono y liberación de oxígeno, la conservación de la biodiversidad de los ecosistemas forestales, especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.	realizará el retiro de vegetación forestal en una superficie de 1.05 Ha, y con la finalidad de prevenir, disminuir y mitigar los impactos que esto pueda ocasionar sobre su integridad física, biológica y su capacidad productiva en el capítulo VI de este estudio se plantean las medidas necesarias, en tanto el proyecto no contraviene lo indicado por este criterio.
Fo03	246	Del 2+980 al 5+440	Para garantizar la conservación de la biodiversidad los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores biológicos y zonas de reproducción de la fauna silvestre, definiendo las zonas de vegetación nativa que serán conservadas.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizará el aprovechamiento forestal de sus ecosistemas, en tanto este criterio no le es aplicable.
Fo04	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para evitar la erosión y degradación de los ecosistemas en áreas con pendientes mayores a 45% se deberá preservar, o en su caso, restaurar con vegetación nativa.	En el área donde se pretende desarrollar el proyecto las pendientes mayores no llegan al 45%; no obstante, como parte de las medidas de mitigación y compensación descritas en el Capítulo VI se plantea realizar una reforestación como parte de la Medida de Compensación 1: Programa de Restauración ambiental, la cual podría ser dirigida a zonas degradadas con problemas de erosión, en tanto el proyecto no contraviene lo establecido por este criterio.
Fo05	246	Del 2+980 al 5+440	Para mantener el caudal ecológico, los aprovechamientos forestales y la apertura de caminos forestales deberán evitar la modificación u obstrucción de corrientes de agua superficiales y subterráneas. Los proyectos de modificación declarados por la autoridad competente como imprescindibles deberán demostrar el mantenimiento del cauce natural y garantizar que no se afecte el equilibrio hídrico.	El proyecto no es un camino forestal, este refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizará aprovechamiento forestal, en tanto este criterio no le es aplicable.



criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
Fo06	239, 246 y 214	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; y del 6+010 al 6+023	Para evitar la contaminación por plaguicidas, el control y combate de plagas y enfermedades deberá realizarse a través de métodos mecánicos y físicos tales como derribo, descortezado de árboles, enterramiento y quema de material contaminado, así como otro tipo de técnicas dependiendo de la enfermedad o plaga de que se trate. Como último recurso el uso de químicos y el control biológico de plagas forestales necesitará ser sustentado por estudios técnicos y científicos correspondientes.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera " Tipo C " y en ninguna de sus etapas se realizará el aprovechamiento forestal de sus ecosistemas, en tanto este criterio no le es aplicable.
Fo07	239 y 246	Del 0+000 al 2+980 y del 2+980 al 5+440;	En áreas de restauración ecológica no se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales que comprometan el éxito de las acciones de restauración	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera " Tipo C " y en ninguna de sus etapas se realizará el aprovechamiento forestal de sus ecosistemas, en tanto este criterio no le es aplicable.
Ga02	239	Del 0+000 al 2+980	Para preservar la biodiversidad, las actividades pecuarias deberán realizarse sin comprometer la regeneración natural de los ecosistemas ni la restauración ecológica de ecosistemas degradados y terrenos de vocación forestal. Para ello se deberá llevar a cabo una rotación de potreros naturales o praderas establecidas determinando la carga animal adecuada con base en la superficie del agostadero, sus recursos vegetales existentes, los cambios climatológicos y los hábitos de pastoreo de la raza o especie utilizada mediante los métodos determinados por la Comisión Técnica para el Coeficiente de Agostadero (COTECOCA).	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera " Tipo C " y no desarrollará actividades pecuarias, por lo que no contraviene este criterio.
Ga03	239	Del 0+000 al 2+980	Para evitar la degradación de los ecosistemas y la erosión, el libre pastoreo deberá efectuarse en pendientes inferiores a 30%.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera " Tipo C " y no desarrollará actividades



Codigo	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
				pecuarias, por lo que no contraviene este criterio.
In05	239 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para promover la autosuficiencia alimentaria, las áreas fértiles ocupadas por la agricultura se considerarán espacios de recursos estratégicos y por lo tanto en estas áreas se evitará el cambio de uso del suelo de agrícola a industrial.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y no pretende realizar el cambio de uso de suelo de agrícola a industrial, por lo que no contraviene este criterio.
In06	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de las MIA con los programas de ordenamiento ecológico existentes.	El proyecto actúa acorde a lo instituido por este criterio, pues como parte de la planeación del proyecto se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, en la cual se realiza la vinculación correspondiente con los programas de ordenamiento ecológico existentes, encontrando que su desarrollo se ajusta a lo establecido por la normatividad aplicable.
In07	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	El proyecto no se encuentra en un sitio catalogado como monumento histórico o artístico ni colindante con estos. El sitio más próximo con estas características se ubica aproximadamente a 14 Km al sureste del inicio del trazo y corresponde a la zona arqueológica de Chalcatzingo, y menos conocida a 11.5 Km al suroeste del trazo se ubica también la pirámide de Olintepepec.
Mn03	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de las mismas con los programas de ordenamiento ecológico existentes.	El proyecto actúa acorde a lo instituido por este criterio, pues como parte de la planeación del proyecto se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, en la cual se realiza la vinculación correspondiente con los programas de ordenamiento ecológico existentes, encontrando que su desarrollo se ajusta a lo



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
				establecido por la normatividad aplicable.
Mn04	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevarlas a cabo de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	El proyecto no se encuentra en un sitio catalogado como monumento histórico o artístico ni colindante con estos. El sitio más próximo con estas características se ubica aproximadamente a 14 Km al sureste del inicio del trazo y corresponde a la zona arqueológica de Chalcatzingo, y menos conocida a 11.5 Km al suroeste del trazo se ubica también la pirámide de Olintepeç.
Tu01	214	6+010 al 6+023	Para evitar perturbar los ecosistemas, las actividades de turismo alternativo se limitarán a aquellas que no requieran de infraestructura y equipamiento permanente (e.g. senderismo y observación de fauna silvestre).	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades de turismo alternativo, en tanto este criterio no le es aplicable.
Tu02	239 y 246	Del 0+000 al 2+980 y del 2+980 al 5+440	Para mantener los bienes y servicios ambientales, las obras relacionadas con la actividad turística se realizarán sin afectar la vegetación arbórea y manteniendo las funciones de los ecosistemas.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades turísticas, en tanto este criterio no le es aplicable.
Tu03	239 y 246	Del 0+000 al 2+980 y del 2+980 al 5+440	Para evitar la degradación de los ecosistemas, las actividades turísticas se desarrollarán sin afectar las acciones previstas en las estrategias de restauración.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades turísticas, en tanto este criterio no le es aplicable.
Tu05	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y	Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de las mismas con los programas de ordenamiento ecológico existentes	El proyecto actúa acorde a lo instituido por este criterio, pues como parte de la planeación del proyecto se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, en la cual se realiza la vinculación correspondiente con los programas de



Codigo	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
		del 6+023 al 9+000		ordenamiento ecológico existentes, encontrando que su desarrollo se ajusta a lo establecido por la normatividad aplicable.
Tu06	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	El proyecto no se encuentra en un sitio catalogado como monumento histórico o artístico ni colindante con estos. El sitio más próximo con estas características se ubica aproximadamente a 14 Km al sureste del inicio del trazo y corresponde a la zona arqueológica de Chalcatzingo, y menos conocida a 11.5 Km al suroeste del trazo se ubica también la pirámide de Olin-tepec.
Mm01	239, 246 y 214	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440 y del 6+010 al 6+023	En todo el territorio del estado de Morelos se prohíbe la minería metálica a tajo abierto.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades de minería metálica, en tanto este criterio no le es aplicable.
Mm02	239, 246 y 214	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440 y del 6+010 al 6+023	Se permitirá únicamente la minería metálica sustentable y esta no podrá realizarse a costa de la reducción de la cobertura vegetal de los ecosistemas primarios. Además, deberá garantizar que no existan impactos en los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos, así como en los ecosistemas acuáticos derivados de contaminantes relacionados con la actividad.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades de minería metálica, en tanto este criterio no le es aplicable.
Mm03	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y	Las actividades extractivas de minerales metálicos no podrán llevarse a cabo si existen riesgos a la salud para las poblaciones que habitan en las zonas de influencia de los vientos dominantes y escurrimientos relacionados con el área concesionada	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades de minería metálica, en tanto este criterio no le es aplicable.



Critero	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
		del 6+023 al 9+000		
Mm04	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para evitar la pérdida de la biodiversidad y las zonas arqueológicas y la degradación de los recursos hídricos y los suelos, solo se permitirá la minería metálica sustentable, la cual deberá desarrollarse de conformidad a las disposiciones de la ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente en los artículos 15, fracciones i,ii, iii, iv, v, vi, vii, viii, xi, xii, xiii y xvii; 19 fracciones i, ii y v; 79 fracciones i, ii, iii, vi, ix, x; 88 fracciones i, ii,iii, iv; 89 fracciones ii, iv, v, vi, viii, xi; 98 fracciones i, ii, iii, v; 99 fracción xi; 117 fracciones i, ii,iii y v; 118 fracciones iv, v, vii; 120 fracciones i, vi, vii; 121; 134 fracciones i, iii y iv; 135 fracción iii; 145 fracciones i, ii,iii y iv. de la ley de aguas nacionales los artículos 1; 14 bis 5 fracciones i, iii, v, vi, vii, viii, ix, x, xi y xii, xiv, xix, xx, xxi y xxii; artículo 86 bis 2; ley general de desarrollo forestal sustentable artículos 2 fracción i, iii y v; 3 fracciones ii, iv, vii; viii, ix, xxi, xxii, xxiii y xxix; 4 fracción i; 29; 30 fracciones i, iii, y v; 31; 32 fracción iv y vi; 33 fracciones i, ii, iii, iv, v, vi, vii, viii, ix, x, xi y xiii; 34 fracciones xiii y xv. de la ley general de vida silvestre los artículos 4; 5 fracciones i y ii. ley federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticos e históricos los artículos 2, 6, 14, 27 y 32.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades de minería metálica, en tanto este criterio no le es aplicable.
Mm05	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para que el desarrollo de la actividad minera sea sustentable, el proceso de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de las MIA con los programas ordenamiento ecológico existentes.	El proyecto no se encuentra en un sitio catalogado como monumento histórico o artístico ni colindante con estos. El sitio más próximo con estas características se ubica aproximadamente a 14 Km al sureste del inicio del trazo y corresponde a la zona arqueológica de Chalcatzingo, y menos conocida a 11.5 Km al suroeste del trazo se ubica



Critero	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
				también la pirámide de Olin-tepec.
Mm06	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevarlas a cabo de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	El proyecto no se encuentra en un sitio catalogado como monumento histórico o artístico ni colindante con estos. El sitio más próximo con estas características se ubica aproximadamente a 14 Km al sureste del inicio del trazo y corresponde a la zona arqueológica de Chalcatzingo, y menos conocida a 11.5 Km al suroeste del trazo se ubica también la pirámide de Olin-tepec.
Mm07	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para mitigar el impacto de la actividad minera sobre el medio ambiente se garantizará la restauración total del sitio, la cual se deberá llevar a cabo por etapas, garantizando que las zonas explotadas sean restauradas para continuar con la siguiente etapa de explotación.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades mineras, en tanto este criterio no le es aplicable.
Ah02	239, 246 y 214	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440 y del 6+010 al 6+023	Para evitar el desarrollo desordenado de asentamientos humanos, el crecimiento de los centros urbanos se realizará de acuerdo a lo definido en el Programa de Desarrollo Urbano vigente	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos, en tanto este criterio no le es aplicable.
Ah03	173	5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para promover la autosuficiencia alimentaria, las áreas fértiles ocupadas por la agricultura se considerarán espacios de recursos estratégicos y por lo tanto en estas áreas se evitará el cambio de uso del suelo de agrícola a urbano.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y no pretende realizar el cambio de uso de suelo de agrícola a urbano, por lo que no contraviene este criterio.
Ah06	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010	Para evitar la dispersión de los centros urbanos, su proceso de planeación deberá prever que el crecimiento urbano se lleve a cabo únicamente en las áreas previstas a	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
		al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	este efecto por los ordenamientos ecológicos locales.	de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos, en tanto este criterio no le es aplicable.
Ah07	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para garantizar el desarrollo sustentable la creación de nuevos centros de población deberá realizarse únicamente en áreas con alta aptitud para este uso y sin conflictos ambientales (fuera de las ANP) y bajo la supervisión del Congreso de estado de Morelos.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros de población, en tanto este criterio no le es aplicable.
Ah08	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de las MIA con los programas ordenamiento ecológico existentes.	El proyecto actúa acorde a lo instituido por este criterio, pues como parte de la planeación del proyecto se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, en la cual se realiza la vinculación correspondiente con los programas de ordenamiento ecológico existentes, encontrando que su desarrollo se ajusta a lo establecido por la normatividad aplicable.
Ah09	239, 246 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para evitar la creación de corredores mixtos que promuevan la conurbación de diferentes centros urbanos y generen un crecimiento desordenado y disperso, únicamente se podrán edificar a lo largo de las vías carreteras obras de infraestructura y equipamiento relacionados con el funcionamiento de las mismas.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros de población, en tanto este criterio no le es aplicable.
Ah10	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en	El proyecto no se encuentra en un sitio catalogado como monumento histórico o artístico ni colindante con estos. El sitio más próximo con estas características se ubica aproximadamente a 14 Km al sureste del inicio del trazo y corresponde a la zona arqueológica de Chalcatzingo, y menos conocida a 11.5 Km al



Critero	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
			las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	suroeste del trazo se ubica también la pirámide de Olin-tepec.
Ah11	239 y 173	0+000 al 2+980; 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para conservar los ecosistemas naturales ubicados dentro de los límites de los centros urbanos estos se protegerán bajo la figura de Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población y Parque Municipales.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros de población, en tanto este criterio no le es aplicable.
Ah12	239 y 173	0+000 al 2+980; 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para reducir la vulnerabilidad de la población y de sus bienes, se prohibirá el desarrollo de asentamientos humanos en las zonas propensas a riesgos hidrometeorológicos y geológicos, vinculando al proceso de ordenamiento ecológico con los manifiestos de impacto ambientales.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros de población, en tanto este criterio no le es aplicable.
Ah13	239 y 173	0+000 al 2+980; 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Los asentamientos humanos en las zonas previstas como urbanas o urbanizables por el Programa de Desarrollo Urbano vigente podrán desarrollarse evitando la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje y en general tomando todas las medidas de mitigación pertinentes tanto en el diseño como en los materiales para reducir los impactos negativos sobre la biodiversidad.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros de población, en tanto este criterio no le es aplicable. No obstante, el desarrollo del proyecto se realizará previniendo, disminuyendo y mitigando los impactos que este pueda ocasionar como se describe en el capítulo VI de este estudio.
Ah14	239 y 173	0+000 al 2+980; 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Los proyectos de obras relacionadas con el crecimiento de los asentamientos humanos previsto en los programas de desarrollo urbano en terrenos forestales o preferentemente forestales deberán cumplir con las formalidades previstas en la ley en lo referente al uso de suelo forestal, así como cumplir los criterios para la regulación ambiental contenidos en	El proyecto aunque no necesariamente está dirigido para fomentar el crecimiento de los asentamientos humanos actúa acorde a lo asentado por este criterio, pues como parte de la planeación del proyecto se presentará la Manifestación de Impacto Ambiental donde se evalúan los impactos ocasionados tanto por el proyecto como por el cambio de



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
			el presente ordenamiento. (Artículo 7. LGDFS).	uso de suelo, así mismo, el promovente está obligado a la presentación del estudio de cambio de uso de suelo previamente al desarrollo de la obra por las 1.05 Ha que será necesario retirar de selva baja caducifolia perturbada.
Ah15	239 y 173	0+000 al 2+980; 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para evitar riesgos hidrogeológicos que afecten las viviendas y la población, las zonas con pendientes mayores al 30% en las áreas urbanas y urbanizables de los centros urbanos deberán mantenerse forestadas con vegetación nativa.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros urbanos, en tanto este criterio no le es aplicable.
Ah16	239 y 173	0+000 al 2+980; 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para evitar la vulnerabilidad de las personas y sus bienes por riesgos de inundación, en las zonas agrícolas de riego con suelos aluviales, la manifestación de impacto ambiental deberá considerar un análisis de riesgo de inundación con un período de retorno a 100 años.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros urbanos, en tanto este criterio no le es aplicable.
Ah17	239 y 173	0+000 al 2+980; 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Con la finalidad de mitigar los riesgos a la población y sus bienes ante peligros geológicos, se deberá evitar la construcción de viviendas dentro de barrancas, laderas inestables y zonas con movimiento de masas.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros urbanos, en tanto este criterio no le es aplicable.
Ah18	239 y 173	0+000 al 2+980; 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Con la finalidad de mitigar los riesgos a la población y sus bienes ante peligros geológicos, se promoverá la reubicación de viviendas que se localicen dentro de barrancas, laderas inestables y zonas con movimiento de masas.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros urbanos, en tanto este criterio no le es aplicable.
Ah19	239 y 173	0+000 al 2+980; 5+440 al 6+010 y del	Para proteger la integridad de las personas y de sus bienes de los peligros inherentes a la actividad del volcán Popocatepetl, no se permiten	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna



Critero	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
		6+023 al 9+000	asentamientos humanos ni instalaciones que lo propicien.	de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros urbanos, en tanto este criterio no le es aplicable. No obstante, una de las premisas de desarrollar el proyecto es justamente que sirva como una ruta alterna de "evacuación por riesgo volcánico" en caso de alguna contingencia para los habitantes de Ocuituco, permitiendo así que sus usuarios tengan una vía más ágil y segura.
If01	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para preservar los ecosistemas solo se permitirá la construcción de infraestructura definida como estrictamente necesaria evitando la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje y en general tomando todas las medidas de mitigación tanto en el diseño como en los materiales para reducir los impactos negativos sobre la biodiversidad.	El proyecto refiere a la modernización de un camino rural prioritario para el desarrollo de las comunidades locales; actualmente es un camino de terracería "Tipo E" y mediante su ampliación y adecuación será una carretera "Tipo C", es un proyecto necesario no solo para coadyuvar en el desarrollo de la región, sino también para agilizar la comunicación de las diferentes comunidades locales; una de las premisas de desarrollarlo es justamente que sirva como una ruta alterna de "evacuación por riesgo volcánico" en caso de alguna contingencia para los habitantes de Ocuituco y Yecapixtla, permitiendo así que sus usuarios tengan una vía más ágil y segura.
If02	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para la conservación de la biodiversidad, las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna suficientes contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de los mismos.	El proyecto actúa acorde a lo instituido por este criterio, pues como se describe en el capítulo VI de este estudio, el desarrollo del proyecto se realizará previniendo, disminuyendo y mitigando los impactos que este pueda ocasionar; y entre sus medidas de mitigación se tiene prevista la implementación de la medida de Prevención 5: Adecuación de pasos de Fauna, en la cual se propone la

**SCT**SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES**CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES – TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000,
UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS.**

Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
				adecuación de algunas de las obras de drenaje para que funcionen como pasos de fauna, de acuerdo con las necesidades que se identifiquen en la zona, considerando un diseño adecuado para garantizar su correcto funcionamiento y consecuentemente su éxito.
If03	239, 246 y 214	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440 y del 6+010 al 6+023	Para evitar la degradación de flora y fauna, las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales deberán incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	El proyecto actúa acorde a lo instituido por este criterio, pues como se describe en el capítulo VI de este estudio, el desarrollo del proyecto se realizará previniendo, disminuyendo y mitigando los impactos que este pueda ocasionar; para ello se tiene prevista la ejecución del programa de recolección de germoplasma, así como la un Programa de rescate y reubicación de fauna esto mediante la colecta de semillas de flora que pudiesen presentar un estatus de protección, y la captura y reubicación de fauna, lo cual está alineado al cuidado de la biodiversidad local.
If04	246 y 214	Del 2+980 al 5+440 y del 6+010 al 6+023	El emplazamiento de infraestructura se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, evitando la apertura de nuevos caminos, lo anterior con la finalidad de minimizar los impactos sobre los ecosistemas evitando su fragmentación y el cambio de uso de suelo.	El proyecto actúa acorde a lo asentado por este criterio, pues como se describe a lo largo de este estudio, el desarrollo del proyecto se realizará dentro del derecho de vía del actual camino, evitando de esta manera ocasionar mayores impactos con la apertura de un nuevo camino con una ruta del trazo distinta.
If05	239, 246 y 214	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440 y del 6+010 al 6+023	El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de vegetación con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales.	Cuando el Proyecto se encuentre en operación se realizarán de manera periódica las actividades de mantenimiento y deshierbe del derecho de vía mediante el desbrozado manual, en tanto se mantendrá libre de vegetación, disminuyendo con ello la ocurrencia de atropellamiento de fauna silvestre.





Critero	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
If06	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de las MIA con los programas de ordenamiento ecológico existentes.	El proyecto actúa acorde a lo instituido por este criterio, pues como parte de la planeación del proyecto se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, en la cual se realiza la vinculación correspondiente con los programas de ordenamiento ecológico existentes, encontrando que su desarrollo se ajusta a lo establecido por la normatividad aplicable.
If07	239, 246, 214 y 173	Del 0+000 al 2+980; del 2+980 al 5+440; del 6+010 al 6+023; del 5+440 al 6+010 y del 6+023 al 9+000	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	El proyecto no se encuentra en un sitio catalogado como monumento histórico o artístico ni colindante con estos. El sitio más próximo con estas características se ubica aproximadamente a 14 Km al sureste del inicio del trazo y corresponde a la zona arqueológica de Chalcatzingo, y menos conocida a 11.5 Km al suroeste del trazo se ubica también la pirámide de Olintepéc.

Aun cuando las políticas ecológicas de las UGA´s por donde cruza el trazo son distintas; UGA-239 Aprovechamiento/restauración, UGA-246 Protección/Restauración, UGA-173 Aprovechamiento agrícola y UGA-214 Preservación; el trazo del proyecto en el primero de los casos no cruza por ninguna área natural protegida, ni afectará zonas que conserven selva baja caducifolia conservada, el proyecto no contraviene ninguna estrategia ni criterio del POEREM; contrario a esto, la zona presenta problemas de deforestación, alteración de la vegetación, fragmentación, sobrepastoreo, explotación inadecuada de los recursos naturales, entre otros, estas actividades generan definitivamente una fuerte presión sobre los recursos naturales de las Unidades de Gestión Ambiental de esta zona. La ejecución del proyecto coadyuva en el desarrollo del estado por ser un elemento fundamental para disminuir los costos de producción de bienes y servicios; de esta forma, con su construcción las comunidades beneficiadas tendrán mayores oportunidades de conseguir una mayor competitividad comercial, además de mejorar sustancialmente la comunicación de sus habitantes y visitantes, propiciando mejores condiciones de equidad y oportunidades para todos, al mejorar las condiciones para el transporte de personas y mercancías.

El proyecto forma parte de la estrategia de movilidad sustentable del estado, misma que busca ampliar y consolidar la infraestructura carretera estatal con una visión sustentable y de calidad que permita la conectividad y movilidad eficiente y segura de las personas para propiciar el desarrollo económico y social de las diversas regiones del estado. En este sentido, el proyecto



plantea su ampliación en lo que correspondería al derecho de vía del actual camino, con la finalidad de mejorar la estructura vial primaria y evitar una afectación de zonas primarias que aún mantienen elementos de vegetación; de esta manera, aprovechando zonas impactadas se da cumplimiento a las estrategias previstas. Atendiendo al instrumento de planeación de referencia, el presente proyecto en cumplimiento con la legislación vigente en materia ambiental y de cambio de uso de suelo presenta la Manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional mediante la integración de ocho capítulos y atendiendo lo establecido en los criterios Mn03, Tu05, Ah08 e lf06 en total congruencia con los programas de ordenamiento ecológico existentes.

Como se ha descrito con anterioridad, el proyecto como parte de sus actividades previas al inicio de su construcción, tiene previsto el desarrollo de diferentes medidas de prevención (Capítulo VI), como lo es la implementación del Programa de Ahuyentamiento y reubicación de fauna; de esta manera, en caso de encontrar ejemplares faunísticos serán reubicados para evitar su afectación. Posteriormente a la ejecución de las actividades de rescate y reubicación de fauna, se llevará a cabo el desmonte y despalme del sitio requerido para la construcción y adecuación del camino. Finalmente, y en relación con las actividades de compensación y de mitigación se tiene prevista la ejecución del programa de restauración ambiental, que pretende la reforestación como compensación y como restauración de las áreas de maniobra que queden en desuso, en resarcimiento por el retiro de 1.05 Ha de vegetación correspondiente a selva baja caducifolia perturbada, esto mediante la utilización de especies nativas.

Respecto al manejo de los residuos sólidos que se generen durante las actividades de adecuación y ampliación del camino, y durante las diferentes fases que contempla el proyecto, serán dispuestos contenedores para el depósito de los residuos, para posteriormente ser depositados en sitios autorizados con los que cuentan los municipios de Yecapixtla y Ayala. Por otro lado, cabe hacer mención, que, durante la etapa de construcción del proyecto, se contará con baños secos (sanirent), uno por cada 15 trabajadores, los cuales recibirán el mantenimiento por la empresa contratada. De igual manera, los residuos considerados como peligrosos serán almacenados en contenedores debidamente etiquetados e identificados, para su entrega y disposición conforme lo marca la normatividad respectiva, a una empresa especializada en su manejo y autorizada por la secretaría, a fin de proceder a la disposición final de los mismos, esto como medida preventiva para la eliminación de restos de grasas, aceites; no obstante, vale aclarar en la zona del proyecto no se permitirá la reparación ni el lavado de ningún tipo de maquinaria, esto únicamente se podrá realizar en sitios autorizados (talleres, autolavados, etc.).

De forma precisa es importante resaltar que ninguno de los criterios de infraestructura se contraviene, todas las UGA's son compatibles con el desarrollo de infraestructura y ninguna lo prohíbe; el desarrollo del proyecto **“MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS”** es necesario en la región y lejos de provocar afectaciones al medio ambiente, se realizará considerando que su implementación tienen menores afectaciones que si se construyera otro camino alternativo por una ruta nueva; pues, más del 80% de la modernización será sobre el camino actual, además debe considerarse que en el sitio se tiene un importante grado de deterioro por diversas actividades, como el desarrollo de agricultura a lo que se añade el uso de pesticidas, el pastoreo extensivo, la contaminación por la mala disposición de residuos sólidos, así como la erosión del suelo desprovisto de vegetación, de lo que se deduce que el desarrollo del proyecto no ocasionará mayor impacto a las que ya presentan las UGA's por donde cruza, su ejecución solo implica el retiro de 1.05 Ha de vegetación forestal, y lejos de provocar afectaciones, el desarrollo de esta obra traerá consigo beneficios como la disminución de los tiempos de traslado de bienes, servicios y población, lo



que provocará una mejoría en el nivel de vida de los habitantes de la región; mejor calidad del medio ambiente con la disminución de tiempos de traslado (menos emisiones al aire) y la reactivación de la economía de la región.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Ayala

El programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Ayala fue publicado en el Periódico Oficial “Tierra y Libertad” el 28 de marzo de dos mil doce, y posteriormente modificado y publicado el 14 de noviembre de 2018; el Ordenamiento Ecológico del Territorio es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales. Tiene por objeto lograr un mejor aprovechamiento del territorio y de los recursos naturales que lo conforman. De este modo la sociedad en su conjunto obtendrá una ganancia neta en términos de calidad ambiental dentro de un escenario de desarrollo sustentable. La propuesta de modelo de ordenamiento ecológico y territorial consiste en definir para cada unidad de gestión las políticas y criterios de manejo con base en los resultados de los procesos analíticos, de criterios definidos en el plan de desarrollo municipal, de discusión con actores sociales, de los talleres de planeación participativa y pronósticos del OET. En este sentido, el modelo de ordenamiento está integrado por 74 unidades de gestión ambiental (UGA), cada una de las cuales se le asignó una política general que dictará la dirección de las actividades que se realicen dentro de la misma, un lineamiento y una serie de criterios ambientales.

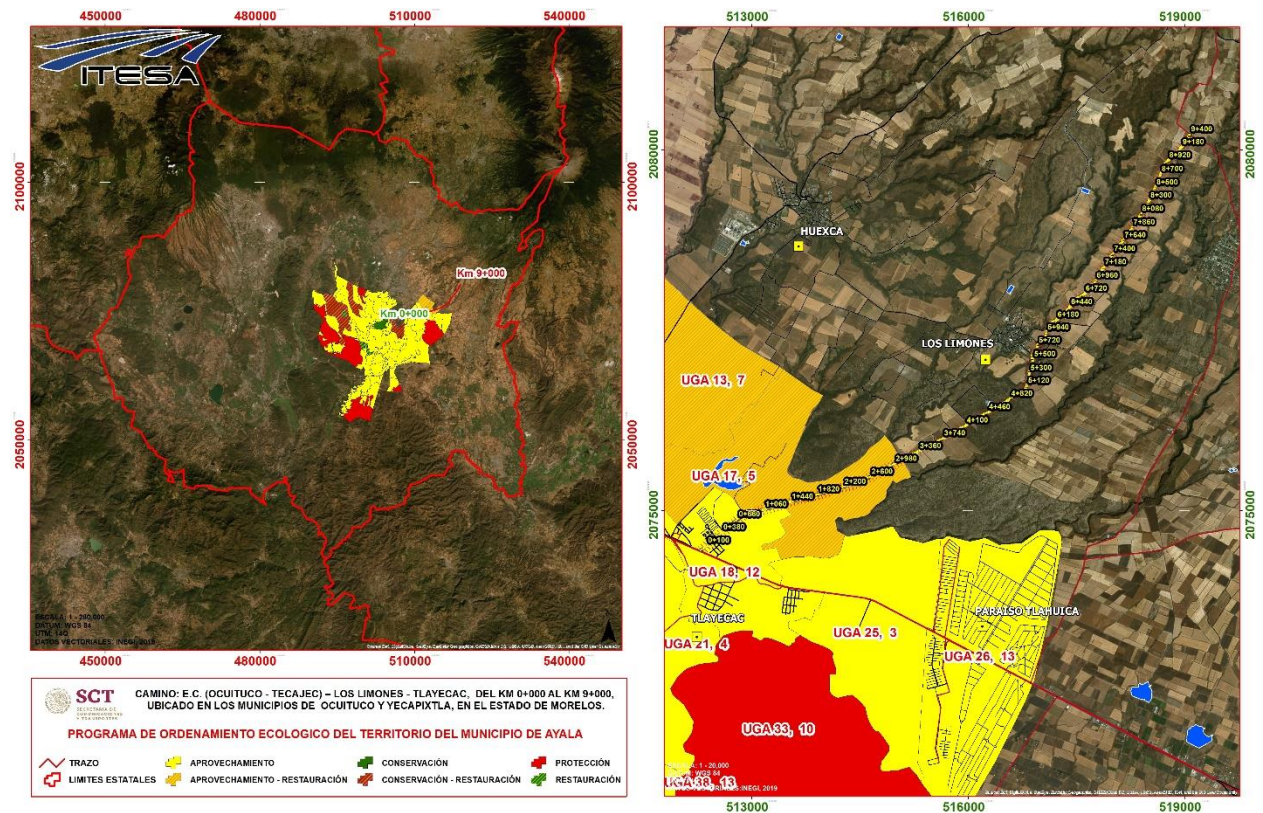


Figura III.12. Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Ayala, donde se observa que el trazo del proyecto únicamente lo cruza del Km 0+000 al Km 3+040.



Específicamente, el trazo del proyecto se asienta en la UGA 18 del Km 0+000 al Km 0+740; así como en la UGA 17 del Km 0+740 al Km 3+040. La UGA 18 comprende una superficie de 397 Ha, y la rige una política de Aprovechamiento-Restauración, su uso predominante es la agricultura de temporal, con usos compatibles de UMA y turismo, su lineamiento es el aprovechamiento sustentable de agroecosistemas, garantizando la restauración y conservación de cuerpos de agua, barrancas y áreas con vegetación secundaria. La UGA 17 con políticas de aprovechamiento, ocupa una superficie de 213 Ha su lineamiento es permitir el aprovechamiento racional de los espacios del centro poblacional de Tlayecac, consolidando la función habitacional, promoviendo las actividades económicas, mitigando los impactos ambientales y mejorando la calidad de vida de la población, y permitir el desarrollo de un corredor comercial y de infraestructura a lo largo de la carretera principal.

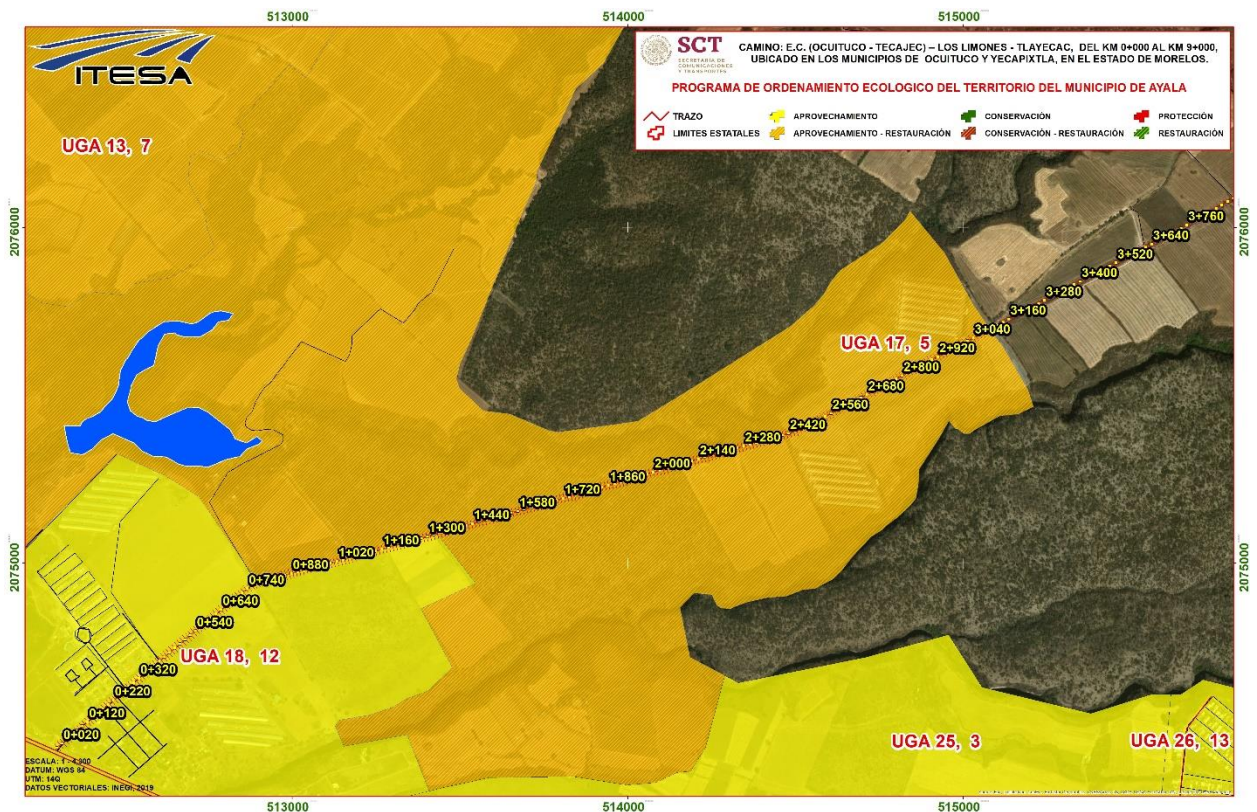


Figura III.13. El trazo del proyecto corre por la UGA 18 del Km 0+000 al Km 0+740 y del Km 0+740 al Km 3+040 se asienta sobre la UGA 17.

Tabla III.11. Políticas, Usos del suelo y Criterios que rigen a las UGA´s 18 y 17 del POET de Ayala donde se asienta el área del proyecto.

UGA	Política	Uso de suelo predominante	Uso de suelo compatible	Uso de suelo incompatible	Criterios	Km
18	Aprovechamiento-Restauración	Agricultura de temporal	UMA, Turismo	Ganadería, Comercio, Asentamientos	DS1, DS2, AG1, AG2, AG3, AG4,	Del 0+000



UGA	Política	Uso de suelo predominante	Uso de suelo compatible	Uso de suelo incompatible	Criterios	Km
				humanos, Turismo	AG5, AG7, AG9, AG10, AG11, AG12, AG13, AG15, AG16, AG17, AG18, AG20, AG21, AG22, AG23, AG24, AG25, AG26, AG34, AG35, AG36, AG37, AG39, AG42, AG43, AG46, AG47, AG48, GA9, AH27, FF2, FF3, FF4, ED1, ED8, ED9, ED10, ED11	al 0+740
17	Aprovechamiento	Asentamiento humanos	Asentamientos humanos, Infraestructura, Comercio, Turismo, Acuicultura	Ganadería, Industria	DS1, DS2, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG7, AG9, AG10, AG11, AG12, AG13, AG15, AG16, AG17, AG18, AG34, AG35, AG42, AG43, AC1, AC2, AC3, AC4, AH1, AH2, AH3, AH5, AH6, AH7, AH8, AH11, AH14, AH15, AH20, AH22, AH28, AH31, FF10, ED2, ED6, ED7	Del 0+740 al 3+040

Tabla III.12. Vinculación de los criterios que rigen a las UGA´s 18 y 17 del POET de Ayala donde se asienta el área del proyecto.



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
AC1	17	Del 0+740 al 3+040	Solo se permitirá la acuicultura intensiva.	Este criterio no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades de acuicultura.
AC2	17	Del 0+740 al 3+040	Las unidades de producción acuícola deberán tener una zona de amortiguamiento con la frontera agrícola	Por la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades de acuicultura.
AC3	17	Del 0+740 al 3+040	En el caso de introducción de especies exóticas para su cultivo, se deberá llevar a cabo la instalación de infraestructura que impida su fuga.	El promovente no pretende en ninguna de sus etapas realizar actividades de acuicultura y consecuentemente no introducirá especies exóticas. Por lo tanto, este criterio no le es aplicable al proyecto.
AC4	17	Del 0+740 al 3+040	Se deberá garantizar que la actividad acuícola no produzca infiltración hacia el manto freático.	Este criterio no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades de acuicultura.
AG1	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Promover la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas.	El promovente no tiene competencia para la aplicación de este criterio, pues el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m y en ninguna de sus etapas se desarrollarán actividades productivas agrícolas.
AG2	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Promover el uso sustentable de las áreas de cultivo, a través de prácticas agroecológicas que permitan un aprovechamiento permanente y más eficiente de los recursos naturales.	Este criterio no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino de terracería y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades agrícolas.
AG3	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del	Se fomentará la agricultura orgánica, asociación y rotación de cultivos, cultivos de	Este criterio no es aplicable al proyecto pues por su naturaleza en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
		0+740 al 3+040	cobertura, desarrollo de sistemas agroforestales, aplicación de métodos de control biológico, fertilización orgánica.	
AG4	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	El uso y aplicación de insecticidas y herbicidas se realizará de acuerdo con las normas oficiales mexicanas aplicables.	Este criterio no es aplicable ya que el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas; no obstante, es preciso aclarar que cuando el proyecto se encuentre en operación se realizarán de manera periódica las actividades de mantenimiento y deshierbe del derecho de vía únicamente mediante el desbrozado manual, prescindiendo del uso de herbicidas.
AG5	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Se deberán promover programas de certificación ambiental y de calidad agrícola a través de asesoría técnica para vincular las cadenas productivas de alto valor agregado.	Este criterio no es aplicable ya que el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
AG7	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Se fomentará el empleo de fertilizantes y abonos orgánicos.	Este criterio no es aplicable ya que el proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería mediante su adecuación y ampliación y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
AG9	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Se promoverá una diversificación de cultivos acorde con las condiciones del sitio.	Por el tipo de proyecto al que se refiere este criterio no le es aplicable, pues este refiere a la modernización de un camino de terracería y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas, consecuentemente no se promoverá la diversificación de cultivos.
AG10	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Se fomentará la creación y el mantenimiento de cercas vivas.	Este criterio no es aplicable ya que el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
AG11	18 y 17	Del 0+000 al	Se mantendrán o crearán franjas de vegetación	Este criterio no es aplicable ya que el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
		0+740 y Del 0+740 al 3+040	nativa de hasta 20 m alrededor de las parcelas que sirvan como refugio para la fauna.	E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas; no obstante, como parte de las medidas de mitigación propuestas se pretende la implementación de un programa de restauración ambiental, que pretende la reforestación como compensación y como restauración de las áreas de maniobra que queden en desuso, con lo que se favorecerá la creación de hábitat para la fauna silvestre.
AG12	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	En las cercas vivas se deberá promover la diversificación de especies nativas	Este criterio no es aplicable ya que el proyecto refiere a la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas; no obstante, como parte de las medidas de mitigación propuestas se pretende la implementación de un programa de restauración ambiental, que pretende la reforestación como compensación y como restauración de las áreas de maniobra que queden en desuso, en la que se utilizaran especies nativas de la región.
AG13	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	En terrenos agrícolas de áreas colindantes con las zonas urbanas favorecer la venta directa al público.	Por el tipo de proyecto este criterio no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
AG15	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	En aplicación de pesticidas se harán aplicaciones muy localizadas para evitar afectar la fauna.	Este criterio no es aplicable ya que el proyecto refiere a la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas, ni el uso de pesticidas.
AG16	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Se fomentarán aquellas prácticas agroecológicas que prevengan la erosión del suelo.	Este criterio no es aplicable ya que el proyecto refiere a la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera

**SCT**SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES**CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES – TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000,
UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS.**

Critero	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
				realizar actividades agrícolas; no obstante, como parte de las medidas de mitigación propuestas se pretende la implementación de un programa de restauración ambiental, que pretende la reforestación como compensación y como restauración de las áreas de maniobra que queden en desuso, con la que se favorecerá la disminución de los procesos de erosión del suelo en el sitio donde se desarrolle este programa.
AG17	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Se hará un diagnóstico técnico para la reconversión de las áreas agrícolas de monocultivos, seleccionando los sitios para la producción de hortalizas, floricultura y rotación de cultivos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable, este no contempla realizar actividades agrícolas, ni la producción de hortalizas, ni de floricultura.
AG18	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Se desarrollarán módulos demostrativos sobre conservación de suelos y agua para mejorar la capacidad productiva, tomando en cuenta los cultivos actuales y llevar a cabo la diversificación de los mismos.	El promovente no tiene competencia para desarrollar módulos demostrativos, en tanto este criterio no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
AG20	18	Del 0+000 al 0+740	El almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material vegetal transgénico para fines agrícolas, hortícolas, y pecuarios se llevará a cabo de conformidad con las disposiciones legales de la Ley de bioseguridad y de organismos genéticamente modificados, su reglamento y demás disposiciones aplicables.	Por el tipo de proyecto este criterio no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas, por tanto, no se pretende realizar el almacenamiento, uso alimentario ni siembra de semillas y material vegetal transgénico.
AG21	18	Del 0+000 al 0+740	No se permitirá la expansión de la superficie agrícola a costa del aprovechamiento forestal, el desmonte de la vegetación, el cinchamiento o muerte de la vegetación forestal por	El proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m y en ninguna de sus etapas se desarrollarán actividades agrícolas.



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
			cualquier vía o procedimiento, la afectación a la vegetación natural, así como la afectación al paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas de pastizales naturales y matorrales.	
AG22	18	Del 0+000 al 0+740	Se promoverá el empleo de métodos culturales como: las prácticas agrícolas, policultivos, rotación de cultivos, destrucción de desechos y plantas hospederas, trampas, plantas atrayentes y surcos de plantas repelentes; además de métodos físicos, mecánicos, control biológico y aplicación de insecticidas etnobotánicos, entre otros, para el control de plagas agrícolas, frutícolas, hortícolas y de ornato.	Por el tipo de proyecto al que se refiere este criterio no le es aplicable, pues este refiere a la modernización de un camino de terracería y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas, consecuentemente no se promoverá el empleo de métodos culturales agrícolas.
AG23	18	Del 0+000 al 0+740	Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.	Por la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable, pues este refiere a la modernización de un camino de terracería y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas, consecuentemente no se promoverá la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva ni a la agricultura.
AG24	18	Del 0+000 al 0+740	Se gestionará ante organismos estatales y federales encargados de apoyar al campo, para que proporcionen la asistencia técnica adecuada, créditos suficientes y apoyen la comercialización de los productos del campo.	El promovente no tiene competencia para gestionar ante organismos estatales o federales apoyos o créditos para el campo, en tanto este criterio no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
AG25	18	Del 0+000 al 0+740	Se creará y mantendrá actualizado un padrón de agricultores	Por la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable, pues este refiere a la modernización de un camino de terracería y en



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
				ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas, consecuentemente el promovente no tiene competencia alguna para crear un padrón de agricultores.
AG26	18	Del 0+000 al 0+740	Los agricultores inscritos en el padrón del sector que seguirán los criterios ecológicos en las prácticas de cultivo tendrán prioridad para acceder a los incentivos agrícolas.	Por el tipo de proyecto este criterio no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino mediante su adecuación y ampliación y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
AG34	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se recomienda establecer un cultivo de cobertera al final de cada ciclo del cultivo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje en el siguiente ciclo	Por el tipo de proyecto este criterio no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino mediante su adecuación y ampliación y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
AG35	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	Por la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino mediante su adecuación y ampliación y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas, consecuentemente no se realizarán actividades de barbecho, surcado ni terraceo.
AG36	18	Del 0+000 al 0+740	Se buscarán medidas para evitar la contaminación generada por los desperdicios de las prácticas agrícolas.	Este criterio no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino mediante su adecuación y ampliación y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
AG37	18	Del 0+000 al 0+740	Se promoverá la capacitación, asistencia técnica y financiera adecuada, de tal forma que permita aumentar la producción de los cultivos, recurriendo ante los organismos relacionados con el campo para solicitarles mayor participación en el fomento a la producción agrícola.	El promovente no tiene competencia para promover la capacitación, asistencia técnica ni financiera para la producción agrícola, en tanto este criterio no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
AG39	18	Del 0+000 al 0+740	Se intensificarán acciones que permitan a los ejidatarios promover y fortalecer sus organizaciones productivas, así como concertar acciones con pequeños propietarios e inversionistas privados, tendientes a integrar sociedades en las que compartan, por igual, riesgos y beneficios en la producción agrícola, por lo que será fundamental que se actúe con apego a la legislación agraria vigente.	Este criterio no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino y en ninguna de sus etapas se considera realizar producción agrícola.
AG42	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Se apoyará la compra de trilladoras y empacadoras de forraje.	Debido a la naturaleza del proyecto, no se contempla realizar actividades agrícolas, en tanto este criterio no le es aplicable.
AG43	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Se dará mantenimiento a los caminos de saca.	No es competencia del promovente dar mantenimiento a los caminos de saca, en tanto este criterio no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
AG46	18	Del 0+000 al 0+740	Se realizarán las gestiones pertinentes ante organismos estatales y federales encargados de apoyar al campo para que proporcionen la asistencia técnica adecuada, créditos suficientes y apoyen en la comercialización de los productos del campo.	El promovente no tiene competencia para gestionar ante organismos estatales o federales apoyos o créditos para el campo, en tanto este criterio no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
AG47	18	Del 0+000 al 0+740	Se propiciará la organización social para hacer más productivo al ejido, a través de la creación de sociedades de productores, sociedades cooperativas o grupos solidarios de producción, que se	Este criterio no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino y en ninguna de sus etapas se considera realizar producción agrícola, en tanto no es competencia del promovente propiciar la organización social para hacer más productivo al ejido.



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
			responsabilicen de la gestión de los recursos necesarios que permitan el incremento de la rentabilidad de los cultivos.	
AG48	18	Del 0+000 al 0+740	Se fomentará que las organizaciones de ejidatarios vendan directamente sus productos en los mercados de consumo circunvecinos y de esta forma, obtengan mayores ingresos.	El promovente no tiene competencia para fomentar que las organizaciones de ejidatarios vendan directamente sus productos en los mercados de consumo circunvecinos, en tanto este criterio no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades agrícolas.
AH1	17	Del 0+740 al 3+040	Se seguirán los usos y criterios del programa de desarrollo urbano autorizado	El proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y aunque en ninguna de sus etapas se desarrollarán actividades agrícolas su desarrollo no contraviene lo estipulado por este criterio, pues se realizará totalmente apegado a lo que marca la legislación mexicana y en total congruencia con los planes y programas de desarrollo y ordenamiento vigentes.
AH2	17	Del 0+740 al 3+040	No se permite el cambio de uso de suelo de agrícolas de riego a asentamientos Humanos.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y no pretende realizar el cambio de uso de suelo de agrícola a urbano, por lo que no contraviene este criterio.
AH3	17	Del 0+740 al 3+040	No se permite la construcción de viviendas en zonas que presentes riesgos Hidrometeorológicos ni geológicos.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto construirá viviendas, en tanto este criterio no le es aplicable.
AH5	17	Del 0+740 al 3+040	Se formularán y aplicarán programas de reciclamiento de residuos.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros urbanos, en tanto este criterio no le es aplicable.



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
AH6	17	Del 0+740 al 3+040	La superficie mínima de áreas verdes será de 12 m2/habitante.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros urbanos, en tanto este criterio no le es aplicable.
AH7	17	Del 0+740 al 3+040	Se fomentará que los espacios abiertos cuenten con cubierta arbórea, de preferencia con especies nativas.	Este criterio no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino y en ninguna de sus etapas se considera desarrollar asentamientos humanos o centros urbanos; no obstante, el proyecto como parte de las medidas de mitigación que plantea en el Capítulo VI se propone la implementación de un programa de restauración ambiental, que pretende la reforestación como compensación y como restauración de las áreas de maniobra que queden en desuso, lo que fomentará el desarrollo de vegetación natural nativa, así como la creación de hábitats para la fauna silvestre.
AH8	17	Del 0+740 al 3+040	En los lotes y terrenos baldíos de las zonas urbanas se fomentará el desarrollo de la vegetación natural, o se facilitará su uso para programas alternativos de producción agropecuaria sustentable.	Este criterio no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino y en ninguna de sus etapas se considera desarrollar asentamientos humanos o centros urbanos; no obstante, el proyecto como parte de las medidas de mitigación que plantea en el Capítulo VI se propone la implementación de un programa de restauración ambiental, que pretende la reforestación como compensación y como restauración de las áreas de maniobra que queden en desuso, por lo que se fomentará el desarrollo de vegetación natural nativa, así como la creación de hábitats para la fauna silvestre.
AH11	17	Del 0+740 al 3+040	No se permitirá la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desecho sólido en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural.	Este criterio no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino y en ninguna de sus etapas se considera desarrollar asentamientos humanos o centros urbanos; no obstante, durante las etapas de preparación del sitio y construcción evitara las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles, para ello se realizará la contratación de una empresa que rente este tipo de sanitarios para colocarlos en cada frente de obra, mismos que serán vaciados por la empresa que los rente, de manera semanal.



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
AH14	17	Del 0+740 al 3+040	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de agua de lluvia fundamentalmente las ecotécnicas tales como construcción de cisternas de ferrocemento con un sistema de cosecha de agua.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollará asentamientos humanos o centros urbanos, en tanto este criterio no le es aplicable.
AH15	17	Del 0+740 al 3+040	El drenaje pluvial deberá estar separado del drenaje sanitario, cumpliendo las especificaciones de diseño establecidas para este tipo de sistemas.	Este criterio no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino y en ninguna de sus etapas se considera desarrollar asentamientos humanos o centros urbanos.
AH20	17	Del 0+740 al 3+040	Se promoverá que las poblaciones con menos de 2,500 habitantes dirijan sus descargas hacia letrinas o, dependiendo de las características del medio en que se asientan, establecer sistemas alternativos (p.e. entramados de raíces) para el manejo de las aguas residuales.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería mediante su ampliación y adecuación y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros urbanos, en tanto este criterio no le es aplicable.
AH22	17	Del 0+740 al 3+040	Los asentamientos humanos deberán contar con lineamientos para la construcción de obra e infraestructura relacionados con la prevención de desastres naturales, industriales y agropecuarios.	Por el tipo de proyecto este criterio no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino mediante su adecuación y ampliación, y en ninguna de sus etapas se considera desarrollar asentamientos o centros urbanos.
AH27	18	Del 0+000 al 0+740	No se permitirá la creación de nuevos núcleos de población.	Por la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable; el proyecto refiere a la modernización de un camino mediante su adecuación y ampliación, y en ninguna de sus etapas se considera la creación de nuevos núcleos de población.

**SCT**SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES**CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES – TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000,
UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS.**

Critero	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
AH28	17	Del 0+740 al 3+040	La remoción de la vegetación se realizará de acuerdo con el reglamento de Ecología y medio Ambiente del Municipio.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería mediante su ampliación y adecuación y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros urbanos; no obstante, para el desarrollo del proyecto se requiere del retiro de 1.05 Ha de vegetación, por lo que el promovente está obligado a la presentación del estudio de cambio de uso de suelo previamente al desarrollo de la obra, apegado a lo que marca la legislación ambiental mexicana.
AH31	17	Del 0+740 al 3+040	Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos.	Por el tipo de proyecto este criterio no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino mediante su adecuación y ampliación, y en ninguna de sus etapas se considera desarrollar asentamientos o centros urbanos.
DS1	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades productivas.	El Proyecto, el cual consiste en la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" está alineado con el uso sustentable los recursos naturales; por ello como parte de la planeación del proyecto se plantea la ejecución de diferentes medidas de mitigación que incluye la ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, un Programa de recolección de germoplasma para contribuir en la protección de la biodiversidad, así como la ejecución de un programa de restauración ambiental, que pretende la reforestación como compensación y como restauración de las áreas de maniobra que queden en desuso.
DS2	18 y 17	Del 0+000 al 0+740 y Del 0+740 al 3+040	La actividad fotovoltaica se deberá realizar en las UGA destinadas para ese fin o en UGA de asentamientos humanos, sin detrimento de la vegetación. En áreas agrícolas se sugiere continuar con la actividad de manera simultánea.	Debido a la naturaleza del proyecto, no se contempla realizar actividades de generación de energía fotovoltaica, en tanto este criterio no le es aplicable.
ED1	18	Del 0+000 al 0+740	Se elaborará un programa de capacitación de los habitantes para la adopción de métodos y técnicas alternativas y aprovechamiento	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería mediante su ampliación y adecuación, por lo que no es competencia del promovente realizar programa de capacitación; no obstante, como parte del desarrollo del proyecto se considera la ejecución de



criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
			sustentable de los recursos naturales	diferentes medidas, entre las que se encuentra la aplicación de la Medidas de Prevención 1) Supervisión Ambiental, 2) Estadía en el sitio del proyecto, 3) Lineamientos para los procesos de desmonte y despalme y 4) programa de supervisión y manejo de residuos, las cuales entre sus objetivos esta el informar y concientizar a los trabajadores del Proyecto sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales.
ED2	17	Del 0+740 al 3+040	Se fomentará la sustitución gradual de la flora no nativa a través de programas de información sobre los daños generados por las especies exóticas.	Este criterio no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino y en ninguna de sus etapas se considera realizar la sustitución de la flora no nativa; no obstante, el proyecto como parte de las medidas de mitigación que plantea en el Capítulo VI se propone la implementación de un programa de restauración ambiental, que pretende la reforestación como compensación y como restauración de las áreas de maniobra que queden en desuso, por lo que se contempla la utilización de especies nativas.
ED6	17	Del 0+740 al 3+040	Se deberán establecerse programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, drenajes, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos para las condiciones de la cuenca.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería mediante su ampliación y adecuación, por lo que no es competencia del promovente realizar programa de capacitación; no obstante, como parte del desarrollo del proyecto se considera la ejecución de diferentes medidas, entre las que se encuentra la aplicación de la Medidas de Prevención 1) Supervisión Ambiental, 2) Estadía en el sitio del proyecto, 3) Lineamientos para los procesos de desmonte y despalme y 4) programa de supervisión y manejo de residuos, las cuales entre sus objetivos están el informar y concientizar a los trabajadores del Proyecto sobre el manejo y disposición de los residuos generados durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.
ED7	17	Del 0+740 al 3+040	Se fomentará la reflexión, el entendimiento y la organización de los habitantes locales a través de talleres de educación ambiental y capacitación, como un medio a través del cual la misma población promueva la producción de bienes de	El proyecto refiere a la modernización de un camino por lo que como parte de sus actividades no se contempla la impartición de talleres de educación ambiental dirigidos a los habitantes locales; no obstante, como parte del desarrollo del proyecto se considera la ejecución de diferentes medidas, entre las que se encuentra la aplicación de la Medidas de Prevención 1) Supervisión Ambiental, 2) Estadía en el sitio del proyecto, 3)



Codigo	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
			consumo y bienestar; evitando la degradación los recursos naturales	Lineamientos para los procesos de desmonte y despalme y 4) programa de supervisión y manejo de residuos, las cuales entre sus objetivos están el informar y concientizar a los trabajadores sobre la conservación de los recursos naturales.
ED8	18	Del 0+000 al 0+740	Se establecerán programas de capacitación de comunidades en los que se valore la importancia de la tierra y del agua, presentando alternativas de producción.	Debido a la naturaleza del Proyecto, no se tiene contemplado el establecimiento de capacitación de comunidades; sin embargo, se concientizará a los trabajadores del Proyecto sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales.
ED9	18	Del 0+000 al 0+740	Para lograr el incremento de la productividad de las actividades agrícolas, se organizará, capacitará y se gestionará el apoyo técnico y financiero necesario que beneficie a los campesinos de los ejidos del Municipio.	Por el tipo de proyecto, y debido a su inserción en el sector carretero, no tiene relación con el sector agrícola y por este motivo no contempla en su diseño actividades agrícolas, por lo que este criterio no es aplicable al Proyecto.
ED10	18	Del 0+000 al 0+740	Se difundirá a través de diversos medios de comunicación, programas de cultura forestal, con la participación de las autoridades del Gobierno Federal, Estatal y Municipal e instituciones educativas y privadas.	El promovente no tiene competencia para difundir a través de medios de comunicación programas de cultura forestal, en tanto este criterio no le es aplicable al proyecto.
ED11	18	Del 0+000 al 0+740	Se inducirá a la población ejidal, para que participe directamente en la conservación y administración de los recursos forestales, proporcionándoles la asesoría adecuada.	Debido a la naturaleza del Proyecto, el promovente no tiene competencia para inducir a la población a que participe en la conservación de los recursos; sin embargo, previamente al inicio de las actividades se concientizará a los trabajadores del Proyecto sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales.
FF2	18	Del 0+000 al 0+740	La remoción de la vegetación de la UGA se realizará de conformidad con las disposiciones legales aplicables al cambio de uso de suelo forestal.	Es criterio no le es aplicable al proyecto, pues en el Km comprendido Del 0+000 al 0+740 no existirá remoción de vegetación forestal, no obstante en general el proyecto para su desarrollo requiere del retiro de 1.05 Ha de vegetación forestal correspondiente a selva baja caducifolia perturbada, por ello el promovente atendiendo a los instrumentos de planeación y en cumplimiento con la



Criterio	UGA	Km	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
				legislación vigente en materia ambiental y de cambio de uso de suelo presenta la Manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, y contempla la presentación del ETJ por el cambio de uso de suelo, en tanto el proyecto no contraviene este criterio.
FF3	18	Del 0+000 al 0+740	La disposición de aguas residuales no tratadas, residuos sólidos y de construcción, corrosivos, reactivos explosivos, tóxicos, inflamables y biológico infecciosos en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo de agua, serán llevado a cabo de conformidad con las prohibiciones establecidas en las leyes, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería mediante su ampliación y adecuación, por ello y como parte del desarrollo del proyecto se considera la ejecución de diferentes medidas de prevención y mitigación, y entre ellos un programa de vigilancia ambiental, el cual será ejecutado durante las diferentes etapas de construcción, con lo cual se garantiza la adecuada disposición de los residuos de construcción, residuos urbanos (generados por los trabajadores), evitando la contaminación de ríos, barrancas o cualquier cuerpo de agua, todo esto en cumplimiento de las disposiciones aplicables.
FF4	18	Del 0+000 al 0+740	Se restaurará la vegetación riparia.	Este criterio no es aplicable ya que no el proyecto no cruza ni afectara ecosistemas riparios.
FF10	17	Del 0+740 al 3+040	Se gestionarán los apoyos técnicos y financieros, tendientes a repoblar las áreas arboladas en las diversas localidades del municipio.	El promovente no tiene competencia para gestionar apoyos financieros ni técnicos para la repoblación arbórea de la región; no obstante, como parte de las medidas de mitigación propuestas se pretende la implementación de un programa de restauración ambiental, el cual contempla el desarrollo de la Medida de Compensación 1 referente a un Programa de Restauración ambiental, que pretende la reforestación como compensación y como restauración de las áreas de maniobra que queden en desuso, con lo que se favorecerá la redensificación o repoblación de sitios de selva baja caducifolia alterados.
GA9	18	Del 0+000 al 0+740	Se promoverá la regulación de la actividad ganadería.	Por el tipo de proyecto este criterio no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino mediante su adecuación y ampliación, y no contempla desarrollar actividades ganaderas.

El proyecto “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**” se vinculó con 66 criterios del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Ayala y se encontró que ninguno de estos criterios se contraviene, las dos UGA´s por las que cruza el trazo del proyecto dentro del municipio de Ayala son compatibles con el desarrollo del proyecto y ninguna lo prohíbe; lejos de provocar afectaciones, el desarrollo de esta obra traerá consigo beneficios como la disminución de los tiempos de traslado de bienes, servicios y población, lo que provocará una mejoría en el nivel de vida de los habitantes de la región así como la reactivación de la economía de la región.

Programa de Ordenamiento Ecológico y por Riesgo Eruptivo del Popocatepetl y su Zona de Influencia en el estado de Morelos.

Para la zona del proyecto también se cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico y por riesgo eruptivo del Popocatepetl y su zona de influencia, el cual fue publicado el 30 de diciembre de 2009 en el Periódico oficial “Tierra y Libertad” No. 4764. La finalidad de este Programa es regular la inadecuada ocupación y aprovechamiento del suelo, así como frenar el deterioro ambiental de la zona del volcán Popocatepetl y prevenir posibles daños en caso de amenaza de una erupción.

De acuerdo con este instrumento de planeación, el volcán Popocatepetl y su zona de influencia comprende parte de los estados de México, Morelos y Puebla, correspondiendo de esta forma a la entidad alrededor de 9,790.21 Ha, lo que en conjunto engloba a una población calculada en 88,127 habitantes; concorde a esto, al estado de Morelos se circunscriben los municipios de Tétela del Volcán, Ocuituco, Yecapixtla, Zacualpan de Amilpas y Temoac. De esta forma, los objetivos prioritarios planteados en este instrumento de regulación son:

- Preservar y/o en su caso dar un manejo adecuado, sustentable a los recursos naturales, priorizando los más afectados y necesarios como agua, suelo, aire, etc.
- En la zona de peligro eruptivo, establecer las normas del uso del suelo necesarias para regular la densidad de población, así como buscar reducir la vulnerabilidad social.
- Inducir la protección y recuperación del ecosistema y mitigar la vulnerabilidad social.

De esta forma, lo planteado en este instrumento se basa en establecer las políticas necesarias para evitar dos amenazas latentes, por una parte, el acelerado deterioro del ecosistema y los elementos que lo componen, y por otro, las posibilidades de ocurrencia de una erupción volcánica. En la propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico, se definió para cada Unidad de Gestión Ambiental (UGA´s), las políticas y criterios de manejo con base en los resultados de las metodologías y de los análisis efectuados; así pues, se delimitaron 62 Unidades de Gestión Ambiental, y a cada una de estas fueron asignadas las políticas ambientales, las cuales corresponden a cuatro rubros: conservación, protección, restauración y aprovechamiento.

Tabla III.13. Definición de las políticas ambientales del Programa de Ordenamiento Ecológico y por Riesgo Volcánico del Popocatepetl.



Política	Descripción
Aprovechamiento sustentable	Esta política incentiva la permanencia del uso actual del suelo, o también puede permitir su cambio; de esta forma, es asignada a zonas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente y no impacte negativamente sobre el ambiente.
Conservación	Esta política está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos proporcionan servicios ambientales de importancia para la sociedad; su incorporación a los sistemas de áreas protegidas municipales, estatales y federales.
Preservación	Esta política se aplica a aquellas zonas que presentan elementos naturales, y cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función biológica, se trata de zonas en donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. De esta forma, tiene como finalidad principal mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y las funciones o servicios ambientales, pero se encuentran actualmente bajo algún tipo de aprovechamiento, de forma que con esta política se intenta reorientar la actividad a fin de hacer más eficiente el aprovechamiento de los recursos naturales, pero de una manera sustentable, garantizando así la continuidad de los ecosistemas y reduciendo significativamente la presión antropogénica sobre ellos.
Protección	Busca identificar y preservar los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Encaminado a proteger áreas de flora y fauna importantes dadas sus características, biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación o presencia de especies con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Restauración	Se trata de una política transitoria dirigida a zonas que por el desarrollo de las actividades antropogénicas han sufrido algún tipo de degradación en su estructura o función, en las que se ha identificado la necesidad de realizar un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y la continuidad de los procesos naturales. De este modo, una vez logrado dicho objetivo será posible asignar otra política. Esta política también puede ser dirigida a zonas que dejan de ser productivas por su deterioro, y entonces es cuando actúa en el restablecimiento de su funcionalidad para su posterior aprovechamiento sustentable.

De acuerdo con el POERE del volcán Popocatepetl y su zona de influencia, con el fin de aplicar las políticas ambientales anteriormente señaladas, fue también necesario designar las actividades humanas aplicables en la zonificación marcada, de esta manera, cada UGARE también es condicionada por los usos de suelo establecidos, de acuerdo con los atributos y la aptitud del suelo.



- Usos predominantes: Hace referencia a aquellos usos que actualmente representan el mayor porcentaje de la superficie de la UGARE.
- Usos compatibles: Los usos compatibles implican el desarrollo de actividades que por las características de la UGARE, su aptitud, uso predominante, valor ambiental, pueden desarrollarse o ya se encuentran en desarrollo sin competir entre sí y sin que exista un dominio o perjuicio de una actividad sobre otra. De igual forma son usos o actividades actuales que pueden desarrollarse espacial y temporalmente con el uso predominante, pero que requieren una mayor regulación en virtud de las características y diagnóstico ambiental.
- Usos condicionados: Son aquellos que debido a su forma de explotación del territorio no pueden desarrollarse conjuntamente con los usos compatibles sin estar sujetos a una serie de normas o condiciones para prevenir posibles conflictos o afectaciones entre sectores.
- Usos incompatibles: Son los usos del suelo que por sus características incompatibles con las actividades que se realizan o están permitidas en la UGARE pueden ocasionar daños irreversibles al ambiente, o no pueden desarrollarse sin establecer conflictos con las actividades permitidas en el área e impiden alcanzar las metas fijadas para la UGARE.

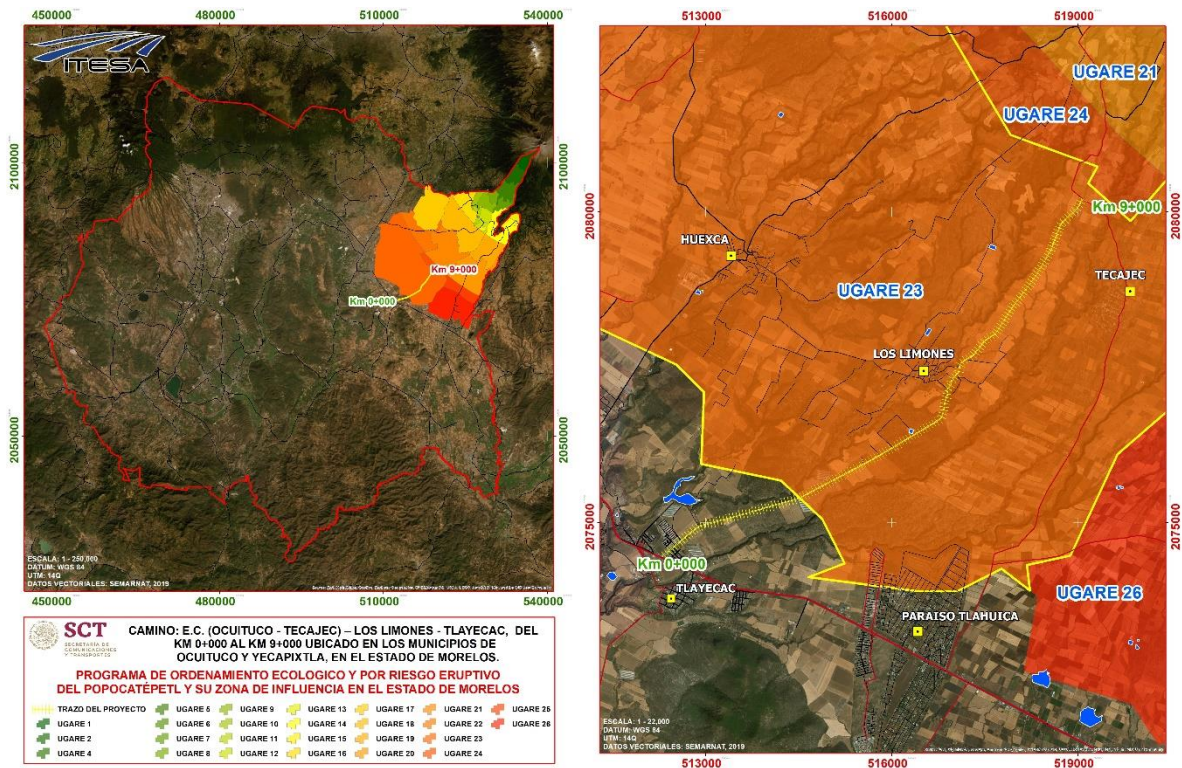


Figura III.14. De acuerdo con la delimitación por UGARE 's, el trazo del proyecto recae del km 2+600 al km 9+000 en la UGARE 23.



Siguiendo este contexto, la región donde se ubica el proyecto se encuentra inscrita dentro de una zona con políticas de restauración⁶; específicamente, de acuerdo con la asignación de políticas, usos de suelo y criterios ecológicos por unidad de gestión ambiental y riesgo eruptivo (UGARE), el trazo del proyecto se encuentra comprendida dentro de la UGARE 23 del km 2+600 al km 9+000 (Figura III.14). La UGARE 23, se encuentra comprendida dentro del municipio de Yecapixtla, con una superficie total de 11,827.98 Ha, de uso predominante agroforestal especial, catalogada como una zona con calidad ecológica baja, fragilidad ambiental baja y alta presión antropogénica.

Tabla III.14. Asignación de políticas, usos de suelo y criterios ecológicos para unidad de gestión ambiental y riesgo eruptivo 23.

UGARE	Política	Uso de suelo predominante	Uso de suelo compatible	Uso de suelo incompatible	Uso de suelo condicionado	Lineamientos ecológicos
23	Restauración	Agroforestal especial	Acuícola Turismo, Flora y Fauna, Áreas Naturales, Corredor natural	Ninguno	Pecuario, minería, industrial, asentamientos humanos, infraestructura	AC 1, 2, 3, 4, 5, 6 AG 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 AF 1, 2 AHR 1, 2, 4, 5, 6, F 1, 2, 3, 4, 5, 6,7, 8, 9, 10, 11,12, 13, 16, 17,18, 19, 21, 24, 26 IN 2, 5, 6, 7 IS 1, 2, 3, 4, 5,6,7, 8, 9, 11, 12,13, 14, 15 MI 1, 2, 3, 4, 6,7,8, 9, 10, 11 PE 1, 2, 3, 4, 5, 6,7, 8 TU 1, 2, 3, 4 VS 1, 2, 3, 4, 5, 6,7

A continuación, se realiza la vinculación del proyecto con los lineamientos ecológicos aplicables a esta UGARE.

Tabla III.15. Vinculación con los lineamientos asignados a la UGARE por donde cruza el trazo del proyecto del Km 2+600 al 9+000.

⁶ Se aplica en aquellas áreas con procesos de deterioro ambiental acelerados, cuya atención requiere de la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

**SCT**SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES**CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES – TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000,
UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS.**

Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
AC1	La Ley correspondiente establece que, para la práctica de la acuacultura, no se permiten las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	Este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades de acuacultura.
AC2	Se permitirá el empleo de especies exóticas solamente en estanquería controlada, siempre y cuando se asegure que estas no invadirán cuerpos de agua naturales, en los cuales únicamente se fomentarán las especies nativas.	Este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues no se realizarán actividades de acuacultura.
AC3	No podrá emplearse agua potable de la red primaria y secundaria de actividades de acuacultura para fines comerciales o de autoconsumo.	Este lineamiento no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades de acuicultura.
AC4	El alumbramiento de nuevos pozos o la extracción de agua de pozos ya existentes para su empleo en acuacultura estarán sujetos a la normatividad en la materia.	Por la naturaleza del proyecto este lineamiento no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades de acuicultura.
AC5	El agua residual tratada deberá contar con la calidad mínima indispensable, según lo dicte la norma oficial respectiva.	El proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, por tanto, este lineamiento no le es aplicable, pues en ninguna de sus etapas se realizarán actividades de acuicultura.
AC6	Todo residuo orgánico e inorgánico, producto de las actividades de	El promovente no pretende en ninguna de sus etapas realizar





Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
	acuacultura para fines comerciales o de autoconsumo, deberá ser manejado y dispuesto en forma sanitaria.	actividades de acuicultura, consecuentemente este lineamiento no le aplica al proyecto.
AG1	No se permite la fabricación, transporte, almacenamiento, manejo y todo tipo de uso de pesticidas que aparecen como prohibidos y restringidos en el Catálogo Oficial de Plaguicidas de la CICLOPLAFEST y aquellas aplicables a nivel internacional. La aplicación de esta medida es inmediata.	El proyecto no contraviene este lineamiento. El proyecto no realizara actividades agrícolas y en ninguna fase del proyecto se considera la fabricación, transporte, almacenamiento ni manejo de este tipo de sustancias.
AG2	No se permite la fabricación, transporte, almacenamiento, manejo y todo tipo de uso de los pesticidas que se enlistan como autorizados dentro del Catálogo Oficial de Plaguicidas de la CICLOPLAFEST, y que las Secretarías, previa justificación técnica, determinen que provocan daño al ambiente, la salud humana y de los recursos naturales.	El proyecto no contraviene este lineamiento, pues no realiza actividades agrícolas y en ninguna fase se considera la fabricación, transporte, almacenamiento ni manejo de este tipo de sustancias.
AG3	Se emplearán métodos culturales como: las prácticas agrícolas, policultivos, rotación de cultivos, destrucción de desechos y plantas hospederas, trampas, plantas atrayentes y surcos de plantas repelentes; además de métodos físicos, mecánicos, control biológico y aplicación de insecticidas etnobotánicos, entre otros, para el control de plagas agrícolas, frutícolas, hortícolas y de ornato.	El proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m y no se realizarán actividades agrícolas, en tanto no contraviene este lineamiento.
AG4	No se deberá utilizar mejoradores del suelo químicos que provoquen salinización y contaminación de suelos, de escurrimientos, del acuífero y de alimentos.	El proyecto no contraviene este lineamiento. No se realizarán actividades agrícolas.
AG5	Se emplearán paulatinamente la labranza cero, la siembra de abonos verdes, el uso de abonos orgánicos y las prácticas de lombricultura para conservar la estructura y función del suelo, la biodiversidad y la continuidad de procesos naturales.	Este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C", y no realizara actividades agrícolas.



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
AG6	Se colocarán paulatinamente bordos de piedra acomodada, además de la siembra de árboles, arbustos y pastos nativos, para retener y conservar el suelo en pendientes sin cubierta vegetal y con procesos de erosión de terrenos agrícolas y pecuarios, siempre referidos a curvas de nivel.	El proyecto no contraviene este lineamiento. No se realizarán actividades agrícolas; sin embargo, en las áreas de maniobra una vez en desuso se restaurarán, como se describe en la Medida de Compensación 1, la cual refiera a la ejecución de un Programa de Restauración, esto con la finalidad de evitar que queden desprovistas de vegetación y consecuentemente se den procesos de erosión.
AG7	Se construirán bordos de piedra acomodada con malla metálica y de mampostería, así como otras actividades que coadyuven a la retención de suelo y agua en cárcavas en todo tipo de terrenos.	El proyecto no contraviene este lineamiento. No se realizarán actividades agrícolas; sin embargo, como se describe en la Medida de Compensación 1, una vez en desuso se restaurarán las áreas de maniobra, para evitar que queden desprovistas de vegetación y consecuentemente se den procesos de erosión.
AG8	Se emplearán cercas vivas forestales y frutícolas diversas, piedra acomodada o tecorrales y la incorporación del composteo, abonos orgánicos y verdes, además de los métodos anteriores, para la nivelación de terrenos y formación de terrazas de uso agrosilvopastoril.	El proyecto no contraviene este lineamiento, debido a que las obras no contemplan la ejecución de actividades agrosilvopastoriles.
AG9	No se permite la expansión de la superficie agrícola a costa del aprovechamiento forestal, el desmonte de la vegetación, el cinchamiento o muerte de la vegetación forestal por cualquier vía o procedimiento, la afectación a la vegetación natural, así como la afectación al paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas de pastizales naturales y matorrales.	El proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m y en ninguna de sus etapas se desarrollarán actividades agrícolas.
AG10	No se deberá permitir el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material vegetal transgénico para fines agrícolas, hortícolas, frutícolas, de ornato y pecuarios, en todas las	Por la naturaleza del proyecto este lineamiento no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C"

**SCT**SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES**CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES – TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000,
UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS.**

Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
	zonificaciones, a menos de que exista un estudio técnico y científico que demuestre que el material no afecta a los ecosistemas naturales, la salud humana y la del ganado.	con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades de agricultura.
AF1	Se fomentarán los sistemas y métodos agrosilvícolas, silvipastoriles y agrosilvipastoriles.	El promovente no tiene competencia para la aplicación de este lineamiento, pues el proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m y en ninguna de sus etapas se desarrollarán actividades agrosilvipastoriles.
AF2	Los sistemas y métodos agrosilvícolas se basarán en la producción simultánea en la misma superficie de especies forestales, frutícolas y agrícolas, bajo la forma de hileras forestales y surcos intercalados.	Como parte de las actividades del proyecto no se pretende en ninguna de sus etapas realizar actividades de agrosilvipastoriles y consecuentemente este lineamiento no le es aplicable.
AHR1	No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, así como la existencia de reservas urbanas, ni instalaciones que los propicien.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y no pretende realizar el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, no propiciara su existencia, debido a que la zona que cruza el trazo no es urbana, consecuentemente no cuenta con los servicios básicos necesarios para su desarrollo.
AHR2	En todo proyecto nuevo se deberá, dejar por lo menos, un 12% de área ajardinada.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros urbanos, en tanto este criterio no le es aplicable.
AHR4	Se propiciará la redensificación del núcleo urbano, mediante la promoción de programas de reutilización de áreas, lotes y terrenos desocupados que antes estaban habitados.	El promovente no tiene competencia para propiciar la redensificación del núcleo urbano, en tanto este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus





SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

**CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES – TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000,
UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS.**

Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
		etapas se considera desarrollar asentamientos o centros urbanos.
AHR5	Se promoverá el uso eficiente del agua en los asentamientos humanos, así como el tratamiento y adecuada disposición de desechos sólidos y líquidos.	El promovente no tiene competencia para promover el uso eficiente del agua en los asentamientos humanos, en tanto este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus etapas se considera desarrollar asentamientos o centros urbanos.
AHR6	Se podrán construir obras de infraestructura destinadas al control, defensa o aprovechamiento de los recursos naturales de la región, o para la investigación científica y prevención frente a la amenaza eruptiva y de otros desastres. En estos casos se requerirá de permiso expreso y por escrito de las dependencias competentes (SEMARNAT, secretaría estatal del medio ambiente y dependencias federales o estatales de Protección Civil).	El proyecto refiere a la modernización de un camino rural de terracería "Tipo E" y mediante su ampliación y adecuación será una carretera "Tipo C", es un proyecto prioritario y necesario no solo para coadyuvar en el desarrollo de la región, sino también para agilizar la comunicación de las diferentes comunidades locales; una de las premisas de desarrollarlo es justamente que sirva como una ruta alterna de "evacuación por riesgo volcánico" en caso de alguna contingencia para los habitantes de Ocuituco y Yecapixtla, permitiendo así que sus usuarios tengan una vía más ágil y segura. Actúa acorde a lo instituido por este lineamiento, pues como parte de la planeación del proyecto se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para contar mediante la resolución con el permiso expreso y por escrito de la SEMARNAT como dependencia federal competente.
AHR7	Se permitirá la construcción de tipo vivienda familiar, turística o de servicios con predios mínimos de 2000 m2 y una edificación que abarque una superficie no superior al 5 por ciento del total y siempre a condición de que se procure o mantenga cobertura vegetal y de preferencia cobertura forestal con especies nativas.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas el proyecto desarrollara asentamientos o centros urbanos, en tanto este lineamiento no le es aplicable.





Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
F1	Se fomentará optimizar la producción energética a partir de la biomasa forestal con base en el mejoramiento de las tecnologías tradicionales, así como encontrar sustitutos de este recurso natural, en congruencia con las políticas de conservación y aprovechamiento sustentable.	El promovente no tiene competencia para fomentar u optimizar la producción energética, en tanto este lineamiento de aprovechamiento forestal no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus etapas se considera el uso de biomasa forestal ni la generación de energía.
F2	De acuerdo con las legislaciones Forestal y del Equilibrio Ecológico, se deberá prohibir las plantaciones forestales comerciales que sustituyan la vegetación natural, con el fin de favorecer la diversidad biológica, la variabilidad genética y evitar monocultivos que alteren la estructura y función de los ecosistemas naturales.	El proyecto aunque no necesariamente está dirigido para al desarrollo de plantaciones forestales comerciales actúa acorde a lo asentado por este lineamiento, pues como parte de las medidas de mitigación y compensación descritas en el Capítulo VI se plantea realizar una reforestación como parte de la Medida de Compensación 1: Programa de Restauración ambiental, la cual favorecerá la diversidad biológica favoreciendo también a la estructura y función del ecosistema donde se desarrolle, en tanto el proyecto no contraviene lo establecido por este lineamiento.
F3	Las plantaciones forestales comerciales se permiten (en la zona Agroforestal) con el fin de fomentar el desarrollo rural y el uso múltiple del suelo con prácticas agrosilvipastoriles y de privilegiar la regeneración natural del bosque, conservar y proteger el hábitat de especies de flora y fauna silvestre.	El proyecto aunque no necesariamente está dirigido para al desarrollo de plantaciones forestales comerciales actúa acorde a lo asentado por este lineamiento, pues como parte de las medidas de mitigación y compensación descritas en el Capítulo VI se plantea realizar una reforestación como parte de la Medida de Compensación 1: Programa de Restauración ambiental, la cual contribuirá en la regeneración del ecosistema y una vez establecida la reforestación proveerá de hábitat de especies de flora y fauna silvestre, en tanto el proyecto no contraviene lo establecido por este lineamiento.
F4	Queda prohibido el desmonte y quedan restringidas a la normatividad vigente las actividades de roturación en terrenos forestales o preferentemente forestales.	Por la naturaleza del proyecto este lineamiento no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C"



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
		<p>con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar la roturación de terrenos forestales ni preferentemente forestales, así como tampoco prende desarrollar plantaciones forestales comerciales. No obstante, como parte de su desarrollo si requerirá del retiro de 1.05 Ha de vegetación forestal, por lo cual el promovente actúa conforme a la normatividad ambiental vigente y aplicable, y presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, una vez autorizada será presentado el Estudio Técnico Justificativo de Cambios de Uso de Suelo para contar con los permisos correspondientes para el retiro de la vegetación necesaria.</p>
<p>F5</p>	<p>Las Secretarías del área de Medio Ambiente instrumentarán programas de reconversión de la actividad de uso de pastos, tierra de monte y tierra de hoja, hacia la producción de composta u otros sustratos opcionales; para ello, se elaborará un padrón de usuarios, se diseñará un programa de sensibilización ambiental, así como paquetes tecnológicos para su transferencia a las familias que viven de esa actividad y el desarrollo de estudios de mercado para la sustitución progresiva del producto y la reducción de la extracción directa. Las Secretarías, en coordinación con las entidades locales y federales encargadas de la protección de los recursos naturales, instrumentarán un programa de inspección y vigilancia para evitar el saqueo y el acopio ilegal de este recurso. La reconversión gradual de esta actividad se iniciará a más tardar en un plazo de 24 meses después de la promulgación de este decreto.</p>	<p>El promovente no tiene competencia para instrumentar programas de reconversión de esta actividad, en tanto este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus etapas se considera realizar el aprovechamiento de los recursos forestales.</p>
<p>F6</p>	<p>Las Secretarías del área de Medio Ambiente</p>	<p>El promovente no tiene competencia para instrumentar programas para</p>



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
	instrumentarán programas para regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal. Para ello, se elaborará un padrón de usuarios, se diseñará un programa de sensibilización ambiental, así como paquetes tecnológicos alternativos para las familias que viven de esa actividad. Se acompañarán estas medidas de un programa intensivo de siembra y cuidado de encinares.	regular la explotación de encinos y otros productos maderables, en tanto este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus etapas se considera realizar el aprovechamiento de los recursos forestales.
F7	Se permite la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes completos no maderables para fines de autoconsumo y en concordancia con los usos y costumbres de la población rural.	Aun cuando el proyecto no refiere a desarrollo ni aprovechamiento forestal, no contraviene este lineamiento. La obra refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y aun cuando está permitida la recolección productos forestales, el personal que labore en las diferentes fases del proyecto tendrá prohibido realizar este tipo de actividades, como se establece en la Medida de Prevención 2 sobre la estadía del personal en el sitio del proyecto.
F8	Se permite la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes completos no maderables para la reproducción en viveros con fines de producción y restauración, condicionada rigurosamente a la normativa local y federal correspondiente y a la autorización derivada de los estudios técnicos necesarios para garantizar el mantenimiento de las poblaciones de las especies seleccionadas.	Aun cuando el proyecto no refiere a desarrollo ni aprovechamiento forestal, no contraviene este lineamiento. La obra refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y aun cuando está permitida la recolección productos forestales, el personal que labore en las diferentes fases del proyecto tendrá prohibido realizar este tipo de actividades, como se establece en la Medida de Prevención 2 sobre la estadía del personal en el sitio del proyecto.
F9	La reforestación y las actividades de restauración ecológica de los agroecosistemas y de los	El proyecto no contraviene lo estipulado por este lineamiento; pues como parte de su desarrollo se



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

**CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES – TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000,
UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS.**

Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
	ecosistemas forestales se realizarán con especies nativas o propias de los ecosistemas de la región.	tienen proyectadas actividades de compensación y de mitigación, por lo que se tiene prevista la puesta en marcha del programa de restauración ambiental en una superficie de 7.49 Ha, el cual dentro de sus actividades contempla la ejecución de una reforestación, en resarcimiento por el retiro de 1.05 Ha de vegetación correspondiente a selva baja caducifolia perturbada, esto mediante la utilización de especies nativas.
F10	Las medidas de prevención de incendios forestales, tales como las brechas cortafuego y las líneas negras, quemas prescritas y controladas, se complementarán con técnicas de chaponeo, deshierbe y cajeteo, siempre bajo la autorización y supervisión de las autoridades competentes.	Aunque este lineamiento de desarrollo forestal y aprovechamiento no le es aplicable al proyecto, este no lo contraviene; pues la manera del Proyecto de contribuir con este lineamiento es mediante la aplicación de la Medidas de Prevención 1) Supervisión Ambiental, 2) Estadía en el sitio del proyecto, 3) Lineamientos para los procesos de desmonte y despalme y 4) programa de supervisión y manejo de residuos descritas en el Capítulo VI de este estudio; por medio de la capacitación y concientización de los trabajadores del proyecto sobre la importancia de los recursos forestales y naturales, se fomentará el cuidado del medio ambiente y se evitará que cualquier actividad pueda propiciar un incendio y otros impactos.
F11	Las actividades para el control y combate de plagas y enfermedades forestales se realizarán a través de métodos mecánicos y físicos, los cuales serán: el derribo, descortezado de árboles, enterramiento y quema de material contaminado, así como otro tipo de técnicas dependiendo de la plaga o enfermedad de que se trate. Como último recurso, se autoriza el uso de químicos y el control biológico de plagas forestales con base en los estudios técnicos y científicos correspondientes.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizará el aprovechamiento forestal de sus ecosistemas, en tanto este lineamiento no le es aplicable.





Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
F12	Están prohibidas las quemas no controladas.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y no al desarrollo ni aprovechamiento forestal, en ninguna de sus etapas se realizarán quemas ni controladas ni no controladas, esto como se establece en la Medida de Prevención 2, en tanto este lineamiento no le es aplicable.
F13	Sólo podrán llevarse a cabo los aprovechamientos forestales comerciales con métodos no intensivos (según norma de SEMARNAT), para mantener la cobertura vegetal, estructura y composición de la masa forestal y la biodiversidad en general.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizará aprovechamiento forestal comercial, en tanto este lineamiento no le es aplicable.
F16	Se podrán establecer plantaciones forestales comerciales no maderables, no celulósicas con especies exóticas previo estudio técnico justificativo y con estricta vigilancia por debajo de los 3 mil msnm.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se plantea realizar aprovechamiento forestal, mediante plantaciones forestales comerciales no maderable, en tanto este lineamiento no le es aplicable.
F17	Podrán llevarse a cabo los aprovechamientos forestales comerciales con métodos intensivos que mantengan la cobertura vegetal, estructura y composición de la masa forestal y la biodiversidad originaria en general, y en superficies que no colinden con el Área Natural Protegida.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se plantea realizar aprovechamiento forestal comercial, en tanto este lineamiento no le es aplicable.
F18	Los habitantes de las comunidades locales podrán efectuar aprovechamientos forestales domésticos o para autoconsumo, siempre y cuando éstos no sean intensivos. Convendrá hacer registros municipales o ejidales de ellos.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se realizará aprovechamiento forestal, en tanto este lineamiento no le es aplicable.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

**CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES – TLAYECAC, DEL Km 0+000 AL Km 9+000,
UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS.**

Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
F19	Se podrán establecer plantaciones forestales comerciales con especies nativas.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se plantea realizar desarrollo forestal ni aprovechamiento mediante plantaciones forestales comerciales, en tanto este lineamiento no le es aplicable.
F21	Se permitirá el aprovechamiento de recursos forestales no maderables, previo estudio técnico justificativo.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se plantea realizar aprovechamiento forestal. No obstante, por la naturaleza del proyecto este requiere del retiro de 1.05 Ha de vegetación forestal, por lo cual el promovente actúa conforme a la normatividad ambiental vigente y aplicable, y presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, una vez autorizada será presentado el Estudio Técnico Justificativo de Cambios de Uso de Suelo para contar con los permisos correspondientes para el retiro de la vegetación necesaria.
F24	No se podrá llevar a cabo el cambio de uso del suelo en superficies con vocación forestal o de valor estratégico para el ecosistema.	Este criterio no le aplica al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se plantea realizar aprovechamiento forestal. No obstante, por la naturaleza del proyecto este requiere del retiro de 1.05 Ha de vegetación forestal, por lo cual el promovente actúa conforme a la normatividad ambiental vigente y aplicable, y presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, una vez autorizada será presentado el Estudio Técnico Justificativo de Cambios de Uso de Suelo para contar con los permisos



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
		correspondientes para el retiro de la vegetación necesaria.
F26	En las superficies erosionadas y con pastizal inducido debajo de los 3 mil msnm, catalogadas por el presente Ordenamiento como Zonas de Atención Prioritaria y siempre que no altere la estructura de corredores naturales actuales o potenciales, se permitirá el uso de pinos de especies exóticas con fines comerciales (árboles de navidad), siempre bajo la autorización y estricta vigilancia de las autoridades forestales y de medio ambiente.	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y en ninguna de sus etapas se plantea realizar aprovechamiento ni desarrollo forestal mediante plantaciones comerciales, en tanto este lineamiento no le es aplicable.
IN2	Se podrá autorizar la instalación de micro industrias (hasta 14 trabajadores por cada una) y pequeñas industrias (de 15 a 99 trabajadores por cada una), observando todas las medidas anticontaminantes de agua, suelo, subsuelo, y el resto del entorno ambiental establecidas en los objetivos del presente ordenamiento y las disposiciones reglamentarias municipales, estatales y federales correspondientes; siempre contando con un manifiesto de impacto ambiental.	Este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se instalará microindustrias.
IN5	Se estimulará la creación de agroindustrias observando todas las medidas anticontaminantes de agua, suelo, subsuelo, y el resto del entorno ambiental establecidas en los objetivos del presente ordenamiento y las disposiciones reglamentarias municipales, estatales y federales correspondientes.	El promovente no tiene competencia para estimular la creación de agroindustrias, en tanto este lineamiento no le es aplicable al proyecto.
IN7	No se autorizará la creación de ningún parque industrial.	Este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se pretende crear parques industriales.



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
IS1	En la realización de construcciones se deberá considerar la autosuficiencia en los servicios de agua potable y el manejo y disposición final de las aguas residuales y de los residuos sólidos.	El proyecto no contraviene este lineamiento, debido a que antes y durante su construcción se difundirá información para concientizar a los trabajadores sobre agua potable, manejo y disposición de los residuos; además, se colocarán contenedores en cada frente de la obra para la disposición adecuada de los residuos y se instalarán sanitarios secos que permitirán el almacenamiento y posterior recolección para su disposición en sitios permitidos
IS2	Las construcciones se deberán instalar en zonas sin vegetación natural, a fin de evitar el mayor número de impactos ambientales.	El desarrollo del proyecto para su implementación requiere del retiro de 1.05 Ha de vegetación forestal correspondiente a selva baja caducifolia perturbada; no obstante, su construcción se realizará dentro del derecho de vía del actual camino, evitando de esta manera ocasionar mayores impactos sobre la vegetación natural con la apertura de un nuevo camino con una ruta del trazo distinta.
IS3	Sólo se deberán ejecutar obras para el mantenimiento de la infraestructura ya existente. Podrá instalarse o ampliarse infraestructura que cubra las necesidades de los habitantes: redes eléctricas, telefónicas, drenaje, agua potable, así como el mejoramiento de las vialidades locales. Deberá restringirse al máximo la construcción de infraestructura que propicie el desarrollo urbano o industrial.	El proyecto no contraviene este lineamiento pues cumple en lo establecido, al tratarse del desarrollo de infraestructura que cubrirá las necesidades de comunicación eficiente de los habitantes. El camino actual opera mediante una terracería con un ancho de 4.88 m en promedio, por lo que se plantea modernizarlo mediante su ampliación a una carretera de 8 m de corona.
IS4	Los porcentajes de superficie que sea necesario dedicar a cierta infraestructura serán de 1 por ciento en terrenos con superficie total igual o menor a 2,500 m ² , 2 por ciento de 2,500 a 20,000 m ² y de 2.5 por ciento en superficies mayores a 20,000 m ² .	Este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, no refiere a infraestructura puntal que pueda desarrollarse en un predio con las características que menciona el lineamiento.



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
IS5	Se permitirá que hasta 1 por ciento de la superficie total del predio sea cubierta, sin importar que se utilicen materiales impermeables.	Este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, no refiere a infraestructura puntal que pueda desarrollarse en un predio con las características que menciona el lineamiento.
IS6	En los predios dedicados a uso agrícola la infraestructura permitida será sólo aquella relacionada con dicha actividad productiva.	El proyecto no contraviene este lineamiento pues con su desarrollo también se verán favorecidos los agricultores de la región, al contar con una vía de comunicación más eficiente para acceso a sus predios y el traslado de sus productos.
IS7	El revestimiento de las vías de comunicación por necesidades de paso vehicular se deberá realizar con materiales que permitan la infiltración del agua al subsuelo para la recarga del acuífero, excepto carreteras o autopistas.	Por la naturaleza del proyecto este lineamiento no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino de terracería, que mediante su adecuación y ampliación pasara a ser una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m.
IS8	Se respetarán la topografía, el arbolado, los escurrimientos superficiales, las vías naturales de drenaje y el paso de fauna silvestre en el trazo y construcción de vialidades.	El proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, durante su desarrollo no se afectará significativamente la topografía por tratarse de una zona prácticamente plana, por su parte, no afectará escurrimientos superficiales pues no cruza por ningún cauce, río o cuerpo de agua perenne; en tanto durante su ampliación a una carretera "Tipo C" no se pretende alterar ningún cauce ni río, solo como parte de sus obras se sustituirán o modificaran las obras existentes permitiendo el libre flujo del agua que escurre durante la temporada de lluvias; además, el proyecto contempla la realización de medidas de mitigación como lo es la



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
		modificación de algunas de las obras de drenaje según sea necesario, para funcionar como pasos de fauna, tal y como se detalla en la Medida de Prevención 5 Adecuación de pasos de Fauna en el Capítulo VI.
IS9	No deberá autorizarse la perforación de nuevos pozos para la extracción de agua, salvo en casos que sean aprovechamientos básicos para las comunidades y no para particulares, tomando en cuenta la disponibilidad actual y proyectada del acuífero y la situación de recarga concreta de la obra pretendida.	Este lineamiento no se vincula al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y no tiene intenciones de realizar la perforación de pozos para la extracción de agua.
IS11	No se permitirá el entubamiento, la desviación, contaminación, desecamiento, obstrucción de cauces, ríos, manantiales, lagunas y otros cuerpos de agua.	Este lineamiento no se vincula al proyecto, pues este no cruza ningún cauce, río o cuerpo de agua perenne; El proyecto refiere a la modernización de un camino que en la actualidad opera mediante una terracería con un ancho promedio de 4.88 m, y el cual cuenta con obras de drenaje necesarias únicamente durante la temporada de lluvias, en tanto durante su ampliación a una carretera "Tipo C" no se pretende alterar ningún cauce ni río, solo como parte de sus obras se sustituirán o modificaran las obras existentes permitiendo el libre flujo del agua que escurre durante la temporada de lluvias, por lo que no contraviene este lineamiento.
IS12	Las instalaciones en barrancas serán reguladas, por ser estos últimos sistemas fundamentales para mantener la hidrodinámica y la biodiversidad del territorio, así como por configurar trayectos de flujos eruptivos peligrosos.	Este lineamiento no se vincula al proyecto, pues este no realizará ninguna instalación en barrancas.
IS13	No deberá autorizarse la construcción de infraestructura o servicios que propicien el cambio de uso natural o agrícola del territorio, fomenten los desarrollos urbanos o macro industriales, pongan en peligro	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C" y no pretende realizar el cambio de uso de suelo natural a agrícola, urbano, o



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
	a los pobladores, las instalaciones públicas o privadas o al ecosistema.	industrial, por lo que no contraviene este lineamiento.
IS14	Sólo se permite la instalación de industria de bajo impacto ambiental.	Este lineamiento no se vincula al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino de terracería mediante su ampliación y no realizará ninguna instalación industrial.
IS15	Sólo se permite el uso de superficie para la disposición final de desechos sólidos si éstos son producidos en el municipio o en alguno colindante, siempre que observen las normas para el tratamiento ecológico de los mismos, mediante estudio o manifiesto de impacto ambiental.	Este lineamiento no se vincula al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino de terracería mediante su ampliación y no realizará ninguna instalación de infraestructura para la disposición final de los desechos sólidos del municipio, ni de particulares.
MI1	Las actividades que beneficien o pretendan beneficiar minerales o sustancias estarán sujetas a la aplicación de la Ley Minera, y están obligadas a sujetarse a las disposiciones generales y normas técnicas específicas en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente.	Este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades de mineras.
MI2	Cuando se requiera realizar el aprovechamiento en un talud, el ángulo de inclinación deberá garantizar que no se provoque mayor pérdida de suelo por erosión.	Este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues no se realizarán actividades de mineras.
MI3	El talud del corte podrá ser vertical, pero no se permite el contra talud.	Este lineamiento no le es aplicable al proyecto, ya que este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades de mineras.
MI4	No podrán efectuarse modificaciones a los cauces de los escurrimientos superficiales, con el objeto de asegurar el drenaje superficial de las aguas de lluvia, y de evitar erosiones o encharcamientos.	Por la naturaleza del proyecto este lineamiento no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
		ninguna de sus etapas se considera realizar actividades de mineras.
MI6	Una vez finalizado el aprovechamiento, se deberán prever y aplicar las medidas necesarias para evitar su explotación clandestina.	El promovente no pretende en ninguna de sus etapas realizar actividades de mineras, consecuentemente este lineamiento no le aplica al proyecto.
MI7	La actividad minera deberá contar con una concesión del ramo otorgada por la Dirección de Minería de la Secretaría de Economía.	El proyecto no contraviene este lineamiento. El proyecto no realizara actividades agrícolas y en ninguna fase del proyecto se considera realizar actividades mineras.
MI8	La actividad minera que se lleve a cabo deberá contar con un manifiesto de impacto ambiental emitido por la SEMARNAT o la autoridad estatal o municipal competente.	El proyecto no contraviene este lineamiento, pues en ninguna fase se considera el desarrollo de actividades mineras, ni la apertura de bancos. Todo el material utilizado durante la construcción del proyecto será adquirido con empresas que cuenten con las debidas autorizaciones para la extracción de materiales pétreos.
MI9	El derecho para realizar trabajos de exploración y explotación se suspenderá cuando éstos: 1.- pongan en peligro la integridad física de los trabajadores o de los miembros de la comunidad; 2.- causen o puedan causar daños a bienes de interés público, afectos a un servicio público o de propiedad privada.	El proyecto refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m y no se realizarán actividades mineras, en tanto no contraviene este lineamiento.
MI10	Las actividades de investigación y prospección de todo tipo sobre recursos minerales deberán estar sujetas a las leyes Minera, de Medio Ambiente y otras relacionadas.	El promovente no pretende en ninguna de sus etapas realizar actividades de mineras, consecuentemente este lineamiento no le aplica al proyecto.
MI11	No se permitirá la actividad extractiva de minerales cuando se desestabilicen cerros y suelos en general, propiciando situaciones de desastre, según la Ley General de Protección Civil.	El proyecto no contraviene este lineamiento. El proyecto no realizara actividades agrícolas y en ninguna fase del proyecto se considera realizar actividades mineras.



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
PE1	El pastoreo no deberá efectuarse en zonas boscosas, excepto en las modalidades silvipastoriles y agrosilvipastoriles, pero debidamente autorizadas y supervisadas por la SEMARNAT y otras autoridades competentes.	El proyecto no contraviene este criterio. No se realizarán actividades de pastoreo, la obra se refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m.
PE2	Se utilizarán los sistemas de estabulación y semiestabulación para el manejo del ganado.	El proyecto no contraviene este lineamiento. No se realizarán actividades ganaderas, la obra se refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m y no se utilizarán sistemas de estabulación ni semiestabulación para el manejo del ganado.
PE3	Se podrá producir especies forrajeras exóticas con alto valor nutricional como las leguminosas, entre ellas, la veza de invierno y el ébol, bajo las formas de achicalamiento, ensilamiento o pastoreo, además de la utilización de esquilmos agrícolas y la producción agrícola forrajera tradicional, para lograr un adecuado manejo pecuario y reducción de las superficies de libre pastoreo.	El proyecto no contraviene este criterio. No se realizarán actividades ganaderas, la obra se refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m y no se producirán especies forrajeras para manejo pecuario.
PE4	Sólo se permitirán los deshierbes con fines pecuarios, siempre y cuando sean tierras de uso agrícola.	El proyecto no contraviene este criterio. No se realizarán actividades ganaderas, la obra se refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m.



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
PE5	Están prohibidas las quemas no prescritas en todo tipo de suelos agrícolas, pecuarios, forestales, agropecuarios y silvopastoriles.	Como se ha descrito a lo largo de este capítulo, el proyecto en comento refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C", y no refiere a actividades de pastoreo extensivo; en tanto este criterio no le es aplicable.
PE6	Deberá prohibirse el libre pastoreo.	El promovente no tiene competencia para prohibir el libre pastoreo, en tanto este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus etapas se considera realizar actividades ganaderas.
PE7	Las autoridades del sector pecuario deberán realizar un proceso de reconversión de la ganadería extensiva y el libre pastoreo a estabulada o semiestabulada con procedimientos orgánicos y sustentables, o bien de sustitución de la actividad ganadera por otra u otras igual o más rentables en términos económicos o socioculturales.	El promovente no tiene competencia para instrumentar programas de reconversión de esta actividad, en tanto este lineamiento no le es aplicable al proyecto, pues en ninguna de sus etapas se considera realizar ganadería extensiva.
PE8	Se prohíbe todo tipo de pastoreo y ganadería.	Este lineamiento no se vincula al proyecto, pues este refiere a la modernización de un camino de terracería mediante su ampliación y no realizará pastoreo ni ganadería.
TU1	El desarrollo turístico deberá beneficiar directamente a las comunidades y pobladores de la región, quienes deberán ser propietarios, socios u obtener ingresos por el uso del territorio con fines turísticos.	Este lineamiento no se vincula al proyecto, pues este refiere al desarrollo de la modernización de un camino de terracería a una carretera Tipo C, y en ninguna de sus fases se realizarán actividades turísticas.
TU2	Deberá impedirse la extracción directa o alteración de cualquier recurso natural, sus productos o sus partes, en el desarrollo de toda actividad turística.	Este lineamiento no se vincula al proyecto, pues este refiere al desarrollo de la modernización de un camino de terracería a una carretera Tipo C, y en ninguna de sus fases se realizarán actividades turísticas.
TU3	Se permite la construcción de senderos interpretativos, caminos, veredas, brechas, infraestructura básica de servicios, con fines comerciales, recreativos,	Este lineamiento no se vincula al proyecto, pues este refiere al desarrollo de la modernización de un camino de terracería a una carretera



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
	ecoturísticos y de esparcimiento, debiendo minimizar los impactos ambientales negativos a los ecosistemas naturales conforme lo dicte la normatividad.	Tipo C, y en ninguna de sus fases se realizarán actividades turísticas.
TU4	Se permiten las prácticas deportivas o recreativas mediante vehículos motorizados, debiendo cumplir con las normas oficiales para la emisión de ruido y contaminantes.	Este lineamiento no se vincula al proyecto, pues este refiere al desarrollo de la modernización de un camino de terracería a una carretera Tipo C, y en ninguna de sus fases se realizarán actividades turísticas.
VS1	Quedan prohibidas todas las actividades de caza en cualquiera de sus modalidades, incluyendo las comerciales, cinegéticas y para autoconsumo.	Por la naturaleza del proyecto este lineamiento no le es aplicable, ya que este refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y en ninguna de sus etapas se realizarán actividades de caza.
VS2	No se permite la introducción de especies que no sean nativas o propias de cada localidad. Las reintroducciones en sus hábitats naturales se podrán realizar siempre y cuando se cuenten con los estudios que las justifiquen, bajo la supervisión de SEMARNAT.	El proyecto no contraviene este lineamiento. La obra se refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, por lo que en ninguna de sus fases se planea la introducción de especie que no sean nativas.
VS3	No se permitirá la extracción de especies animales ni vegetales y sus productos, o derivados de los ecosistemas naturales; con excepción de los que se han destinado para fines de investigación, reproducción, propagación, reintroducción y restauración, siempre con autorización de SEMARNAT.	El proyecto no contraviene este lineamiento. Como parte del desarrollo del proyecto se plantea la implementación de diferentes medidas de mitigación, prevención y compensación; en este caso, en la Medida de Prevención 2, se estipula la prohibición estricta a todo el personal encargado de la construcción, en sus diferentes fases, de realizar cualquier tipo de captura o extracción de especímenes faunísticos ni florísticos.
VS4	Se permitirá el establecimiento de viveros y criaderos de especies nativas con fines comerciales, de autoconsumo, investigación, restauración y ecoturismo, con el	El proyecto refiere a la modernización de un camino de terracería "Tipo E" mediante su ampliación y adecuación a una carretera "Tipo C", que como parte



Lineamiento	Descripción	Vinculación con el proyecto
	respectivo permiso de SEMARNAT o autoridad competente.	de su desarrollo plantea la implementación de diferentes medidas de mitigación, prevención y compensación; en este caso la medida de compensación 1 que refiere a la ejecución de un programa de restauración, mediante la propagación de especies forestales nativas y su reforestación, en este sentido, de ser necesario el establecimiento provisional de un vivero se solicitarán los permisos necesarios ante SEMARNAT o la autoridad competente.
VS5	Quedan prohibidas las actividades de prospección biológica con objetivos comerciales de material genético, semillas, frutos, partes vegetativas y organismos completos, siendo los dueños de los terrenos los únicos beneficiarios de su manejo y aprovechamiento, siempre que no los saquen del territorio.	Este lineamiento no se vincula al proyecto, pues este refiere al desarrollo de la modernización de un camino de terracería a una carretera Tipo C, y en ninguna de sus fases se realizarán actividades de prospección biológica con objetivos comerciales.
VS6	Quedarán prohibidos los aprovechamientos de la flora y fauna silvestre con fines comerciales.	El proyecto no contraviene este lineamiento. La obra se refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m y no se realizará ningún tipo de aprovechamiento de la flora ni de la fauna con fines comerciales.
VS7	Se permitirá el aprovechamiento de flora y fauna silvestres con fines de autoconsumo y comerciales con la autorización y supervisión de SEMARNAT.	El desarrollo del proyecto no contraviene este lineamiento. La obra refiere a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, mediante su adecuación y ampliación a una carretera "Tipo C" con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y aun cuando está permitido el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres para autoconsumo, el personal que labore en las diferentes fases del proyecto tendrá prohibido realizar este tipo de actividades, como se establece en la Medida de Prevención 2 sobre la estadía del personal en el sitio del proyecto.



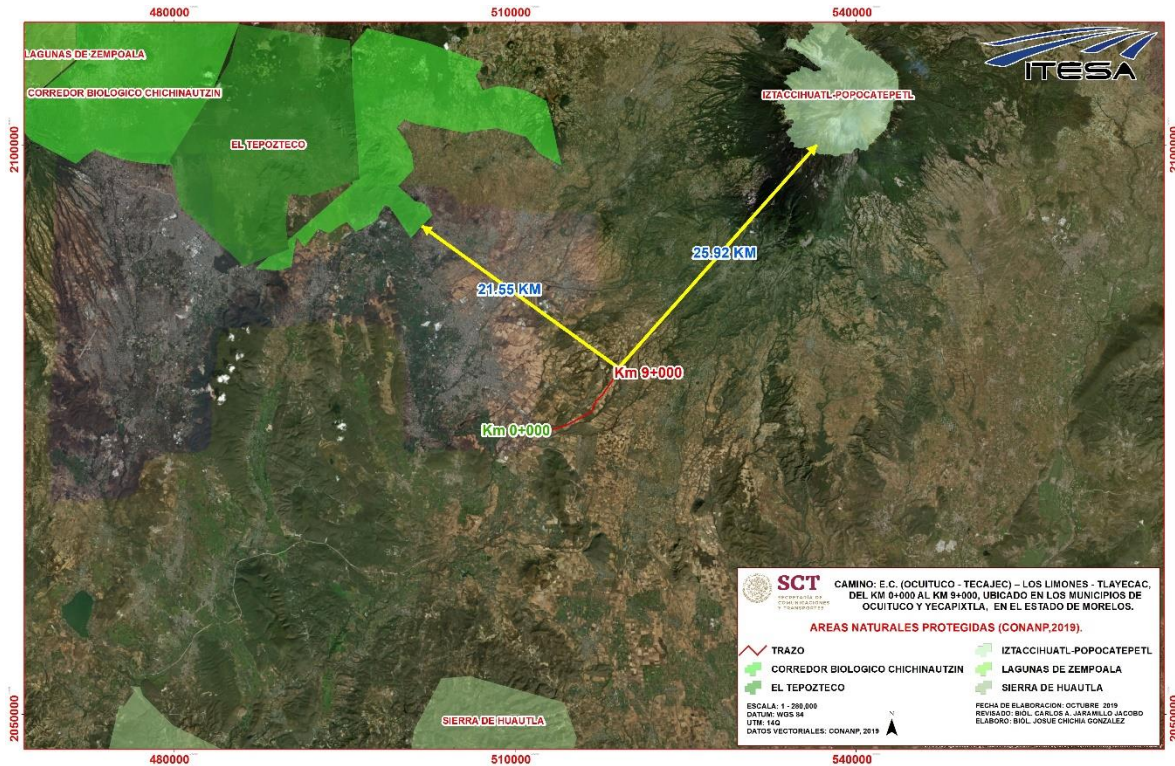
El proyecto “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**” se vinculó con 90 lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico y por riesgo eruptivo del Popocatepetl y su zona de influencia y se encontró que ninguno de estos lineamientos se contraviene, la UGARE por las que cruza el trazo del proyecto dentro del municipio de Yecapixtla es compatible con el desarrollo del proyecto y ningún lineamiento, uso o política lo prohíbe; pues como se ha venido describiendo, el proyecto lejos de provocar afectaciones, su desarrollo traerá beneficios para la región, además de que una de las premisas de desarrollarlo es justamente que sirva como una ruta alterna de “evacuación por riesgo volcánico” en caso de alguna contingencia para los habitantes de Ocuituco y Yecapixtla, permitiendo así que sus usuarios tengan una vía más ágil y segura.

III.3. Zonas Sujetas a Conservación Ecológica

Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANPs), son aquellas zonas de un territorio que han quedado sujetas al régimen de protección para preservar ambientes naturales, salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, lograr el aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios brindados por los ecosistemas y mejorar la calidad de vida en los centros de población y sus alrededores. A este respecto, la zona del proyecto NO se encuentra asentada dentro de ninguna ANP de carácter federal, la más próxima se encuentra a 21.55 Km al noroeste del final del trazo, y corresponde a la denominada Parque El Tepozteco, que forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin.

El Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin se encuentra ubicada al norte del estado de Morelos, en la región sur del Distrito Federal y al sureste del Estado de México; en su territorio se incluyen los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Jiutepec, Tepoztlán, Tlalnepantla, Tlayacapan y Yautepec y parte Sur de la Ciudad de México. Su superficie es de 37,302.40 Ha. Fue decretada el 30 de noviembre de 1988 con el fin de establecer un corredor que integrara los parques nacionales "Lagunas de Zempoala" y "El Tepozteco". Este corredor también serviría de barrera a la conurbación de las poblaciones del norte de Morelos y del sur del Distrito Federal. El decreto de creación concertó la opinión de los sectores social y privado, así como también la opinión de los tres niveles del gobierno mexicano: Federal, Estatal y Municipal. El objetivo inicial fue la organización del crecimiento urbano de la Ciudad de México y de los municipios colindantes pertenecientes al estado de Morelos y Estado de México. De esta manera poder aprovechar integralmente y en forma adecuada, los recursos naturales de la zona protegida teniendo como objetivo final la conservación del corredor. El Programa de Manejo se elaboró en el año 2001 y hasta la fecha se encuentra en proceso de revisión y verificación de algunos límites del área protegida por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), por lo cual no ha sido publicado oficialmente.

**Figura III.15. El proyecto no recae dentro de ninguna Área Natural Protegida de carácter Federal.**

Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)

Estas áreas son de importancia internacional para la conservación de aves, pues normalmente proveen hábitat esencial para una o más especies de aves; estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación. En este contexto, la zona del proyecto no incide dentro de ninguna AICA, las más próximas al sitio donde pretende desarrollarse el proyecto son la AICA-40, denominada Sierra de Huautla, que se ubica aproximadamente a 17.63 Km hacia el sur del inicio del trazo del proyecto.

Esta AICA, comprende toda el área natural protegida denominada Sierra de Huautla, la cual se encuentra ubicada al sur del estado de Morelos, en los municipios de Tlaquitenango y Tepalcingo, colindando con el estado de Guerrero al oeste y suroeste, y con Puebla al este y sureste. Compreendida por Bosque Tropical Caducifolio en un 90%, el 10% restante corresponde a Bosque Espinoso, Matorral Xerófilo, Vegetación Acuática y Agroecosistemas de temporal. Es un área con una riqueza de 125 especies de aves de las que 34 son endémicas mesoamericanas y 8 especies amenazadas de extinción. Dentro de la zona se han encontrado poblaciones importantes de *Xenotriccus mexicanus* y de *Otus seductus*, ambas especies son endémicas restringidas y además se catalogan en la NOM-059 como amenazadas de extinción. La zona presenta poca perturbación, con cinco zonas núcleo que cubren una superficie de 8,329.02 ha que equivale al 26.60% del área total de la reserva.

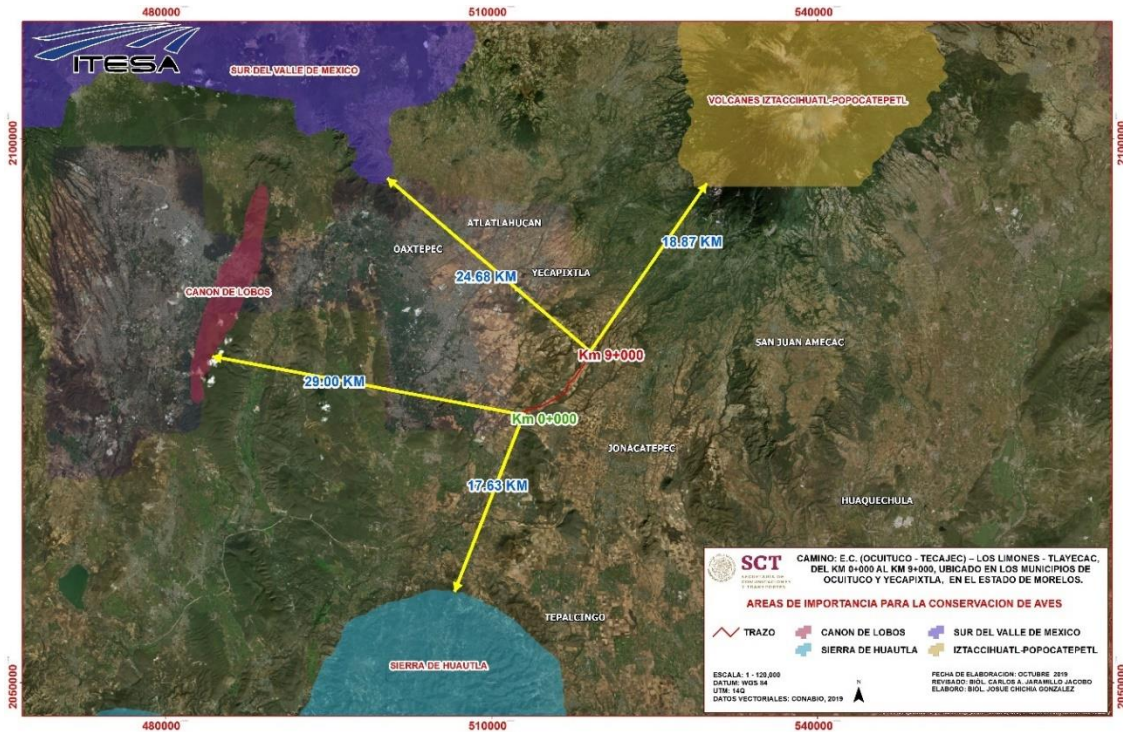


Figura III.16. El predio del proyecto no incide dentro de ninguna AICA, las más próximas se ubican a 17.63 Km al sur del inicio del trazo del proyecto y corresponde a la AICA 40 Sierra de Huautla.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

La delimitación de Regiones Terrestres Prioritarias tiene como objetivo la determinación de unidades con una gran riqueza ecosistémica e integridad ecológica funcional para su conservación; en este sentido, el predio del proyecto no se encuentra asentado dentro de ninguna Región Terrestre prioritaria.

La más próxima al sitio del proyecto es la RTP-120 denominada Sierras de Taxco-Huautla, ubicada a aproximadamente 16.18 Km al sur del inicio del trazo del proyecto, esta RTP se encuentra asentada en los estados de México, Guerrero, Morelos y Puebla; su importancia radica en la riqueza biológica de las cañadas y la Sierra de Taxco, así como a la alta integridad ecológica de la Sierra de Huautla, que constituyen un reservorio de especies endémicas e incorporan una amplia variedad de ecosistemas. Ambos conjuntos de sierras representan un continuo, por lo que se agruparon en una sola RTP. El tipo de vegetación predominante es el de bosque de encino con diferente proporción de asociación con pino, aunque la diversidad de ecosistemas incluye también selva baja caducifolia, así como áreas perturbadas, en que se presenta agricultura de temporal y pastizal inducido. En las cañadas de la sierra de Taxco está reportada una riqueza significativamente alta de mariposas. Destacan como problemas en la región el alto grado de fragmentación; existen varias actividades económicas locales como las mueblerías en Taxco e Izcateopan; crecimiento poblacional en la zona sur; deforestación en el Nevado de Toluca; pastoreo y erosión; extracción de pastos y abatimiento de manantiales. Entre los principales problemas, cabe citar la moderada degradación de la vegetación original para crianza y pastoreo de cabras.

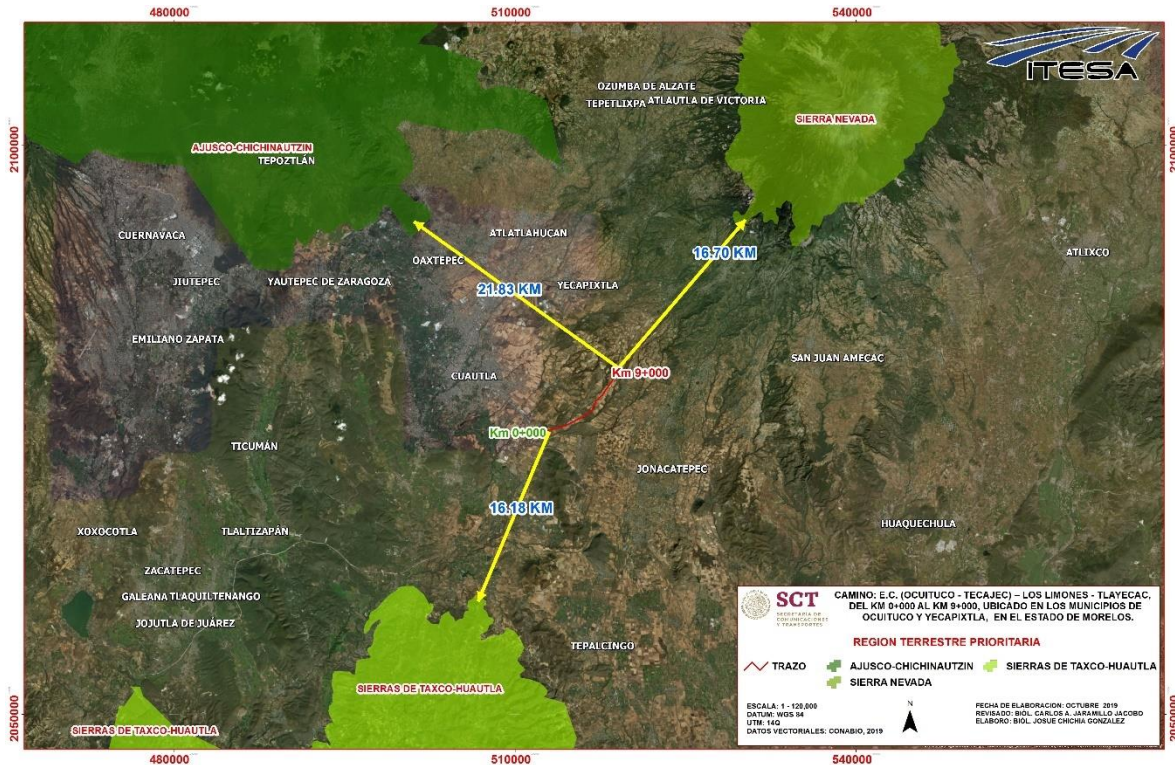


Figura III.17. El predio del proyecto en comento no incide en ninguna RTP, la más próxima es la RTP-120, denominada Sierras de Taxco-Huautla, ubicada a aproximadamente 16.18 Km al sur del inicio del trazo del proyecto.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

El área del proyecto se asienta dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 67 denominada Río Amacuzac-Lagunas de Zempoala, que abarca los estados de Morelos, Guerrero y Estado de México. Dentro de la problemática señalada por la CONABIO se encuentran la modificación del entorno: desecación, deforestación, fragmentación del hábitat, construcción de carreteras, crecimiento poblacional, erosión, abatimiento de manantiales, pastoreo y quema, así como la contaminación por agroquímicos, descargas de ingenios, industrias y aguas residuales.

Según la CONABIO, preocupa la reducción y fragmentación de hábitats y la introducción de especies exóticas. Es una zona transicional de las regiones Neártica y Neotropical con una gran riqueza florística y faunística. Representa un área importante para el Valle de Cuernavaca debido a su gran permeabilidad edáfica, en donde se recargan los mantos acuíferos que surten al Valle. Comprende el Parque Nacional Lagunas de Zempoala y el Corredor Biológico Ajusco-Chichinautzin; así como parte del Parque Nacional Volcanes Iztaccíhuatl-Popocatepetl. Comprende también parte del Área Natural Protegida a nivel estatal Sierra de Huautla.

Sus recursos hídricos principales son los lénticos: lagos Coatetelco, Miacatlán, Zempoala, Tequesquitengo, el Rodeo y manantiales de aguas termales y los lóticos: ríos Amacuzac, Tetecala, Tembembe, San Jerónimo, Tetlama o Yautepec, Jojutla, Chinameca o Cuautla y



arroyos. La actividad económica principal es el comercio, agricultura de riego y de temporal, cultivo de frutales, ganadería y turismo. De acuerdo con información de la CONABIO, la Biodiversidad es: tipo de vegetación: Bosques de pino-encino, de encino-pino, de encino, de oyamel, de tascate, Selva baja caducifolia, Pastizal de altura e inducido, Matorral xerófilo, Vegetación acuática.

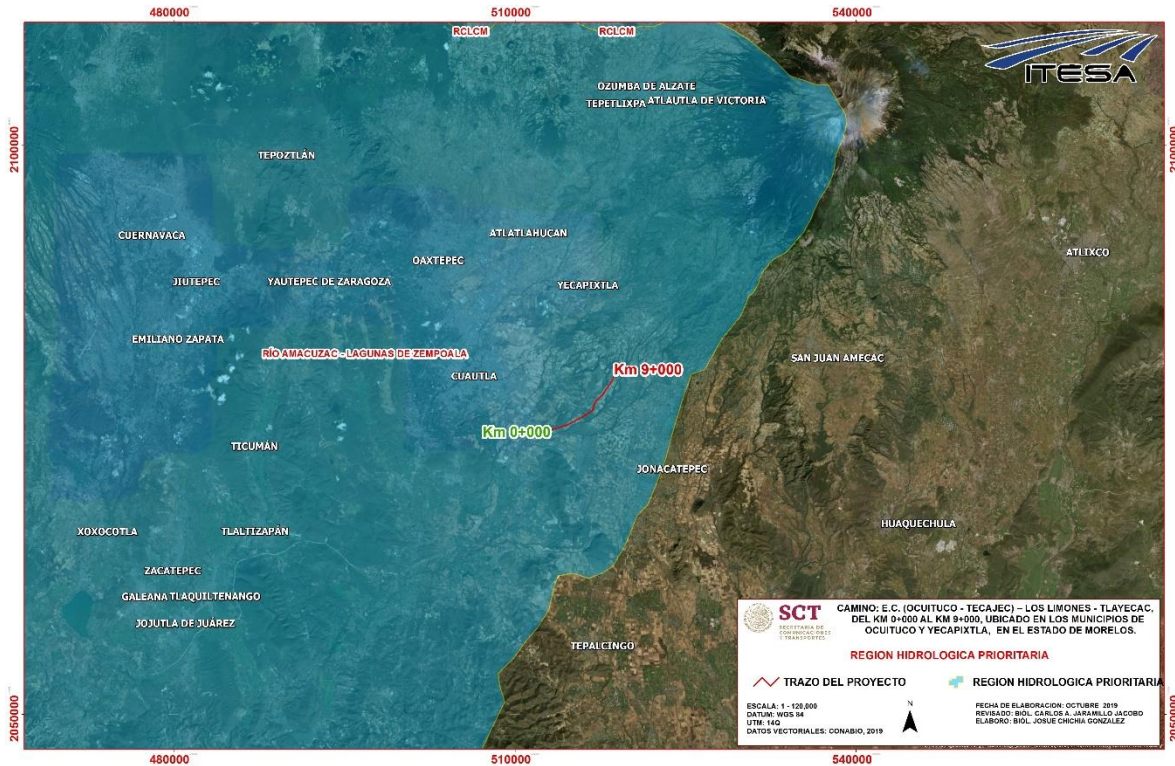


Figura III.18. El predio del proyecto en comento se localiza dentro de la RHP-67 Río Amacuzac-Lagunas de Zempoala (CONABIO, 2011).

III.4. Cumplimiento de Leyes, Reglamentos y Normas de los tres niveles de gobierno que le aplican al proyecto

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta ley contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo del proyecto “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**”. Así, la presentación de este estudio se fundamenta en lo asentado en la Fracción I del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que enlista las obras o actividades que requieren previamente la autorización en materia de impacto ambiental por la Secretaría, enlistado entre estas, a las vías generales de comunicación; de acuerdo a lo asentado por la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal en el Artículo



1º y 2o Fracción I inciso c); mismo que menciona que un camino que en su totalidad o en su mayor parte sea construido por la Federación, con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios es considerado una vía general de comunicación.

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 puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;...

Este proyecto corresponde a la “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**”, esto mediante el mejoramiento de un camino “Tipo E” de terracería, a través de su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, en este sentido como tal, corresponde al inciso I, bajo el rubro de vías generales de comunicación. Por consiguiente, el promovente presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), como parte de su solicitud de autorización en materia de impacto ambiental del proyecto.

Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una **manifestación de impacto ambiental**, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. En cumplimiento de dicha disposición, se elaboró y se sometió la presente manifestación al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente...



En este capítulo se analiza la congruencia del proyecto “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**” con lo que indica la legislación vigente y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los tipos de obra que requieren manifestar el impacto ambiental, la modalidad que les corresponden y el alcance de los trabajos. La “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**” requiere de una manifestación de impacto ambiental por ser una vía general de comunicación, de acuerdo a lo asentado por la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal en el Artículo 1º y 2o Fracción I inciso c); mismo que menciona que un camino que en su totalidad o en su mayor parte sea construido por la Federación, con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios es considerado una vía general de comunicación, a efecto de lo descrito, vale decir que el proyecto será construido en su totalidad por recursos federales; en tanto, el proyecto al referirse a la construcción de una vía general de comunicación, debe apegarse a los estipulado por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Artículo 6.- Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguientes:

- I. Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de ésta;
- II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que generó dicha autorización, y
- III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances...

En estos casos, los interesados deberán dar aviso a la Secretaría previamente a la realización de dichas acciones.

El proyecto se refiere a la modernización de un camino “Tipo E” de terracería, a través de su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, y no a un proceso de producción ni aprovechamiento de recursos naturales (no aplicabilidad del inciso II), la vialidad existente no cuenta con una autorización previa ante la SEMARNAT por ser una terracería que se ocupa para la saca de productos agrícolas posiblemente antes de la promulgación de la LGEEPA. Sin embargo, las acciones que el proyecto implican, significan en un incremento en el nivel de impacto debido que la vialidad (donde se conforma por una brecha de terracería) será cubierta en su totalidad por concreto asfáltico, implicando una reducción en la infiltración al subsuelo, además del retiro de 1.05 Ha de selva baja caducifolia perturbada, y consecuentemente, se espera que con las adecuaciones planteadas se vea incrementada la velocidad de los vehículos, conllevando ello, a un incremento en el atropello de fauna. Por consiguiente, es necesario solicitar autorización de impacto ambiental.



Artículo 9.- 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. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. En cumplimiento de la disposición, el promovente presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental.

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de...

- IV. 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.

La ejecución del proyecto “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES-TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS” generará impactos acumulativos, sinérgicos y residuales; la modalidad de este estudio es, por tanto, regional.

Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

En este estudio se desarrollan los ocho rubros señalados. La información se presenta en capítulos, cada uno de los cuales corresponde a los incisos del artículo 13.

Ley General de Vida Silvestre

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 3 de julio de 2000, y su última reforma fue publicada el 19 de enero de 2018; esta Ley es de orden público y de interés social,

7 http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf



reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Tiene como objetivo 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.

Artículo 1.- 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 el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo. El presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso forestal. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán impactos sobre especies silvestres terrestres, por lo cual el proyecto queda obligado al cumplimiento de las disposiciones de la LGVS.

Artículo 2.- En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento. El presente proyecto buscará respetar y cumplir cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes. Esta Manifestación hace la vinculación respectiva con la LGEEPA.

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 participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. 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.

Este artículo permite el aprovechamiento entendiéndose como tal “la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza” a los poseedores de los predios; en este sentido, las actividades de la obra en comento no consideran la realización de ningún tipo de aprovechamiento. El término aprovechamiento es definido por la Real Academia Española como la acción o efecto de aprovechar, que a su vez se define como emplear útilmente algo, que produce provecho o fruto. Con base en estas definiciones tenemos que para el desarrollo del proyecto no se realizará aprovechamiento de los recursos forestales, del material desmontado no se sacará provecho alguno, su remoción es necesaria para llevar a cabo la modernización del trazo y en ningún caso se tiene el objetivo de aprovechar lo removido. La obra provocará afectaciones a la fauna y se requerirá del desmonte de vegetación en una superficie de 1.05 Ha, donde se presentan elementos secundarios de selva baja caducifolia. Por lo que el promovente se compromete a realizar las MM estipuladas en el Capítulo VI de esta manifestación en donde se incluyen acciones que benefician a la Flora y Fauna local.

Artículo 19.- Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.



Se realizarán las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI, tendientes a minimizar los efectos negativos de la construcción y operación del trazo sobre la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 29.- Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

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.

Como parte de las actividades del proyecto no se planea realizar ningún tipo de aprovechamiento de la fauna; sin embargo, durante las actividades de preparación del sitio, se requiere de rescatar la fauna silvestre, mediante el ahuyentamiento de la fauna con ruido, y de su reubicación a través de bolsas de lona o manta, lo cual se plantea mediante técnicas especiales para ello, dando trato digno y respetuoso para evitar o disminuir su tensión, o dolor, para ello se contará con supervisión que verifique que no se les dañe, y se les estrese lo menos posible (Capítulo VI). Además, quedará prohibido molestar o capturar la fauna silvestre por parte de los trabajadores tal y como se describe en la Medida de prevención 2 sobre los lineamientos de estadía del personal en el sitio de la obra.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental⁸

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013; su objetivo se basa en regular la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos en el artículo 17 constitucional. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

En este contexto, y de acuerdo con lo establecido en el Artículo 10 de esta Ley; toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Bajo este contexto, el promovente está obligado a dar cumplimiento a lo establecido en esta Ley, y en caso de ocasionar algún daño ambiental durante la ejecución del proyecto **“MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000**

8 <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf>



UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS estará obligado a repararlo conforme lo dictamine la Ley.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable⁹

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México. Con fecha 5 de junio de 2018 fue publicada la nueva Ley, donde se reforma el primer párrafo del artículo 105, de esta forma fue abrogada la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en El Diario Oficial de la Federación, el 25 de febrero de 2003.

Artículo 3.- II. Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Vegetación forestal es: “conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, matorrales, selvas, zonas áridas y semiáridas y otros ecosistemas dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales”. En este caso la vegetación que será afectada por motivo de la “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**” es considerada forestal pues corresponde a 1.05 Ha de selva baja caducifolia perturbada, que se ha desarrollado de forma natural y es parte de un continuo de selva, por lo que el promovente está obligado a dar cumplimiento a lo establecido en esta Ley.

ART. 117, la Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales previa opinión técnica de los miembros del consejo estatal forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Se presentará el ETJ correspondiente a los miembros del consejo estatal forestal en la entidad correspondiente, una vez autorizada esta MIA-R, con el fin de que se autorice el cambio de uso de suelo de 1,05 Ha con uso forestal, según definición de esta ley.

⁹ http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS_050618.pdf



Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable¹⁰

El Reglamento de la LGDFS publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005 y reformado por última vez el 31 de octubre de 2014, tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

ART. 120, Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del Solicitante.
- II. Lugar y fecha.
- III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
- IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo. El promovente presentará el Estudio Técnico Justificativo una vez autorizada la MIA-R del proyecto, y desarrollará los puntos señalados en este reglamento.

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal¹¹

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, 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. El enfoque de esta Ley no se orienta a regular los aspectos ambientales de las obras, sin embargo, sus disposiciones tienen efecto en algunos elementos del medio ambiente.

Tabla III.16. Vinculación del proyecto con la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

Lineamiento	Vinculación con el proyecto
ART. 1.- La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren	El proyecto corresponde a la modernización de un camino "Tipo E" de terracería, a través de su adecuación y ampliación a una

¹⁰ http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_311014.pdf

¹¹ http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/27_250618.pdf



Lineamiento	Vinculación con el proyecto
<p>las fracciones I y V del Artículo siguiente, que 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.</p>	<p>carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m.</p>
<p>ART. 2.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: Caminos o carreteras: a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero. b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios. Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos....</p>	<p>El proyecto corresponde a la modernización de un camino de terracería a una carretera Tipo C que comunica de manera diferentes localidades entre los municipios de Yecapixtla y Ayala en el Estado de Morelos, y será desarrollado con fondos federales.</p>
<p>ART. 5.- Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares. Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones: - Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes, servicios de autotransporte federal y sus servicios auxiliares; - Construir y conservar directamente caminos y puentes; - Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; - Vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación o terminación en su caso; - Vigilar, verificar e inspeccionar que los caminos y puentes, así como los servicios de autotransporte y sus servicios auxiliares,</p>	<p>La SCT realizó la planificación de esta obra y llevará a cabo la inspección durante la construcción.</p>



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

Lineamiento	Vinculación con el proyecto
cumplan con los aspectos técnicos y normativos correspondientes.	
<p>ART. 22.- Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable. En el caso de compra venta, ésta podrá llevarse a cabo a través de los interesados, por cuenta de la Secretaría. Los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.</p>	<p>La SCT desarrollará el proceso de liberación del derecho de vía para el proyecto.</p>
<p>ART. 27.- Por razones de seguridad, la Secretaría podrá exigir a los propietarios de los predios colindantes de los caminos que los cerquen o delimiten, según se requiera, respecto del derecho de vía.</p>	<p>Debido a que en la zona donde se asienta el proyecto se desarrolla ganadería extensiva en los predios contiguos al trazo del proyecto, será necesario que los propietarios delimiten sus predios, a fin de evitar accidentes con el ganado durante la operación del proyecto.</p>

Ley General de Bienes Nacionales¹²

La Ley General de Bienes Nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004 y reformada el 19 de enero de 2018 es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación, así como el régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal; la distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles; las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal; las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales; las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y la normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales.

¹² http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/267_190118.pdf





Tabla III.17. Vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales.

Lineamiento	Vinculación con el proyecto
ART. 7° inciso XI .- Se define a los puentes, carreteras y caminos como bienes de uso común.	La infraestructura carretera contemplada en este proyecto será de uso común.
ART. 8°.- Se define quienes tienen derecho a usar los bienes comunes y sobre los usos permitidos.	En la etapa de operación, la SCT se encargará de verificar que el uso y los usuarios de la vía correspondan a lo establecido.
ART. 54.- Cuando se trate de adquisiciones por expropiación de inmuebles, corresponderá a la autoridad del ramo respectivo determinar la utilidad pública y a la Secretaría determinar el procedimiento encaminado a la ocupación administrativa del bien y fijar el monto de la indemnización, salvo lo dispuesto por la Ley Agraria. El decreto expropiatorio será refrendado por los titulares de las secretarías que hayan determinado la causa de utilidad pública, de la Secretaría y, en caso de que la indemnización se cubra con cargo al Presupuesto de Egresos de la Federación, de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. En este caso, no será necesaria la expedición de una escritura pública.	En el caso necesario la operación de compraventa o expropiación de los terrenos necesarios se realizará para el procedimiento de liberación del derecho de vía de una manera conforme al artículo y mediante acuerdo con los actuales propietarios.

Ley Agraria¹³

La Ley Agraria fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de febrero de 1992 y posteriormente reformada por última vez el 25 de junio de 2018; es reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia agraria y de observancia general en toda la República.

Tabla III.18. Vinculación del proyecto con la Ley Agraria.

Lineamiento	Vinculación con el proyecto
Artículo 93.- Los bienes ejidales y comunales podrán ser expropiados por alguna o algunas de las siguientes causas de utilidad pública: VII. La construcción de puentes, carreteras..., y demás obras que faciliten el	El proyecto no requiere de la liberación del derecho de vía, por lo que las actividades comprendidas, se desarrollarán sobre este, y aprovechando totalmente su trazo actual.

13 http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/13_250618.pdf



Lineamiento	Vinculación con el proyecto
<p>transporte, así como aquellas sujetas a la Ley de Vías Generales de Comunicación;</p> <p>ART. 94.- La expropiación deberá tramitarse ante la Secretaría de la Reforma Agraria. Deberá hacerse por decreto presidencial que determine la causa de utilidad pública y los bienes por expropiar y mediante indemnización. El monto de la indemnización será determinado por la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales, atendiendo al valor comercial de los bienes expropiados. El decreto deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación y se notificará la expropiación al núcleo de población. En los casos en que la Administración Pública Federal sea promovente, lo hará por conducto de la dependencia o entidad paraestatal que corresponda, según las funciones señaladas por la ley. Los predios objeto de la expropiación sólo podrán ser ocupados mediante el pago o depósito del importe de la indemnización, que se hará de preferencia en el fideicomiso Fondo Nacional de Fomento Ejidal o, en su defecto, mediante garantía suficiente.</p>	<p>El promovente realizará las gestiones procedentes en cumplimiento de este artículo, en caso de que fuera necesario recurrir a la expropiación. En ese caso, la indemnización deberá proceder de acuerdo con el avalúo practicado y depositado presentando la garantía suficiente de dicho depósito.</p>
<p>ART. 96.- La indemnización se pagará a los ejidatarios atendiendo a sus derechos. Si dicha expropiación sólo afecta parcelas asignadas a determinados ejidatarios, éstos recibirán la indemnización en la proporción que les corresponda. Si existiere duda sobre las proporciones de cada ejidatario, la Procuraduría Agraria intentará la conciliación de intereses y si ello no fuera posible, se acudirá ante el tribunal agrario competente para que éste resuelva, en definitiva.</p>	<p>La Secretaría de Comunicaciones y Transportes supervisará el cumplimiento de los procedimientos para la indemnización, en su caso.</p>

Ley de Expropiación¹⁴

La Ley de Expropiación fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1936 y posteriormente reformada por última vez el 27 de enero de 2012; es de interés público y tiene por objeto establecer las causas de utilidad pública y regular los procedimientos, modalidades y ejecución de las expropiaciones.

¹⁴ <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/35.pdf>



Tabla III.19. Vinculación del proyecto con la Ley de Expropiación.

Lineamiento	Vinculación con el proyecto
ART. 10.- Indica que el precio que se fijará como indemnización por el bien expropiado será equivalente al valor comercial que se fije sin que pueda ser inferior, en el caso de bienes inmuebles, al valor fiscal que figure en las oficinas catastrales o recaudadoras.	El promovente realizará las gestiones procedentes en cumplimiento de este artículo, en caso de que fuera necesaria la liberación del derecho de vía, en ese caso las negociaciones deberán tratarse con la moderación del caso y mediante acuerdos con los actuales dueños de la tierra.

Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas¹⁵

La Ley sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de mayo de 1972 y posteriormente reformada por última vez el 16 de febrero de 2018; es de interés social y nacional y sus disposiciones de orden Público y tiene por objeto la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.

Tabla III.20. Vinculación del proyecto con la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.

Lineamiento	Vinculación con el proyecto
Artículo 6o.- 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.	La “Modernización del camino e.c. (Ocuituco-Tecajec)-Los Limones- Tlayecac, del km 0+000 al km 9+000 ubicado en los municipios de Ocuituco y Yecapixtla, en el estado de Morelos” se realizará sobre la actual vialidad y aprovechando parte de su derecho de vía, donde se ampliará y pavimentará con concreto asfáltico; siendo que las zonas arqueológicas conocidas se ubican fuera del área del proyecto y del mismo Sistema Ambiental delimitado, se anticipa que el trazo del proyecto no afectará monumentos o zonas arqueológicas.

Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos¹⁶

La Ley de Residuos sólidos para el Estado de Morelos, reformada el 01 de marzo de 2017, es de observancia general en el Estado de Morelos, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un ambiente sano mediante la regulación, la generación, aprovechamiento y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, los peligrosos de conformidad con lo que establece la Ley General para la

¹⁵ http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/131_160218.pdf

¹⁶ <http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/leyes/pdf/LRESIDUOSEM.pdf>



Prevención y Gestión Integral de los Residuos; así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con Residuos Sólidos urbanos y de manejo especial; a fin de propiciar el desarrollo sustentable en la Entidad.

ARTÍCULO *97. A efectos de la presente ley constituyen infracciones, las siguientes actividades:

- I. Arrojar o abandonar Residuos sólidos, en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, áreas comunes, parques, y en general en sitios no autorizados;
- II. No separar los residuos sólidos para su manejo conforme a las disposiciones que esta ley y otros ordenamientos establecen;
- III. Quemar a cielo abierto, residuos de cualquier origen;
- IV. Abrir, operar y autorizar tiraderos a cielo abierto;
- V. Verter en cuerpos de aguas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, cualquier tipo de residuos;
- VI. El depósito o confinamiento de residuos sólidos en áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas;
- VII. La mezcla, dilución o vertimiento de Residuos sólidos al sistema de alcantarillado, cuerpos de agua superficiales;
- VIII. La mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos;
- IX. El confinamiento o depósito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas o las normas ambientales del Estado de Morelos;
- X. No presentar los documentos, informes o avisos en tiempo y forma ante las autoridades correspondientes, de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley;
- XI. Realizar actividades de manejo integral de residuos, sin contar con las autorizaciones correspondientes, o con ella caduca o suspendida;
- XII. Importar o exportar residuos sin contar con la autorización correspondiente;
- XIII. Obstaculizar a la autoridad correspondiente en la realización de las funciones de inspección y vigilancia;
- XIV. Todo acto u omisión que contribuya a la contaminación ambiental, que afecten la salud o bienestar de los organismos biológicos;
- XV. Los propietarios o encargados de establos, caballerizas o cualquier otro local o sitio destinado al alojamiento de animales que incumplan, con el transporte diario del estiércol; y
- XVI. Aquellos propietarios de animales domésticos que omita la recolección y limpia de las heces fecales de sus animales, en las vías públicas y áreas comunes y depositarlos en los recipientes o contenedores específicos.
- XVII. Aquellos propietarios de animales domésticos que omita la recolección y limpia de las heces fecales de sus animales, en las vías públicas y áreas comunes y depositarlos en los recipientes o contenedores específicos;
- XVIII. Aquellos establecimientos mercantiles, así como los comerciantes ambulantes, que otorguen bolsas de plástico que no estén sujetas a las bases de producción y consumo sustentable

El proyecto no contraviene ninguno de los supuestos, ya que el manejo de los residuos durante las diferentes etapas que comprende el proyecto será llevado a cabo conforme se señala en el programa de manejo de residuos que se describe en el Capítulo VI, mismo que propone la separación de estos, el reciclaje y la disposición final en sitios autorizados.

**Reglamento de la Ley de Residuos sólidos para el Estado de Morelos¹⁷**

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar y establecer las disposiciones que propicien el estricto cumplimiento de la Ley de Residuos Sólidos del Estado de Morelos, y rige en todo el territorio del Estado.

ARTÍCULO 58. Los generadores de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de residuos peligrosos competencia del Estado, están obligados a entregarlos a los servicios públicos o privados autorizados a llevar a cabo su recolección y manejo integral, salvo que se trate de residuos sujetos a un plan de manejo notificando a la Comisión en el cual se sometan a intercambio, donación o valorización aprobado por ésta. Tratándose de generadores de residuos sólidos de la Categoría A establecida en este ordenamiento, éstos deberán presentar un informe anual a la Comisión en el formato que establezca para tal fin, sobre el volumen y tipo de residuos generados, así como sobre su forma de manejo o bien hacer uso de la Cédula de Operación Anual mediante la cual se reportan a la Comisión las emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, así como los materiales y residuos sujetos a reporte.

El desarrollo del proyecto no contraviene el título anterior debido a que durante las diferentes etapas del proyecto se realizará el confinamiento de los residuos sólidos urbanos mediante la separación de estos y posteriormente serán entregados a la empresa con la que se realice convenio para que sean dispuestos en sitios autorizados para tal fin.

ARTÍCULO 59. Los generadores de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso, competencia del Estado, se deberán acopiar de manera tal que permita evitar su diseminación, contaminación al ambiente y posibles daños a la salud y a los ecosistemas:

- I. Los residuos orgánicos húmedos como restos de alimentos y jardinería deberán acopiarse separados del resto de los residuos y en condiciones que eviten la proliferación de fauna nociva como ratas, cucarachas y moscas, y liberación de malos olores; ya sea en contenedores con tapa o en bolsas plásticas que se cierren y cuyo contenido no rebase más del 80% de su volumen;
- II. Los residuos sanitarios como pañales, toallas sanitarias, pañuelos desechables y otros materiales contaminados con secreciones o residuos biológicos, deberán acopiarse en bolsas de plástico cerradas;
- III. Los residuos punzocortantes, incluyendo vidrios rotos, deberán colocarse en la medida de lo posible en contenedores rígidos como cajas de cartón para evitar heridas a quienes manipulen los residuos;
- IV. Las pilas eléctricas deberán acopiarse por separado, siguiendo las precauciones para evitar descargas eléctricas, y en los sitios autorizados por la Comisión para su reciclado o disposición final;
- V. Los residuos peligrosos domésticos deberán manejarse de conformidad a lo que establezcan los servicios urbanos y las normas oficiales mexicanas y normas ambientales aplicables, o se indique en los planes de manejo implantados por productores,

¹⁷ http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/reglamentos_estatales/pdf/RLRESIDUOEM.pdf



importadores o distribuidores para a devolución de productos que al desecharse se conviertan en este tipo de residuos, y

VI. En el caso de residuos de manejo especial de procesos productivos su acopio y almacenamiento temporal deberá realizarse de conformidad con el tipo de materiales que contengan, siguiendo reglas de higiene y seguridad y de conformidad con lo previsto en este ordenamiento.

VII. En el caso de la separación de los residuos domiciliarios y de pequeños generadores, para entregar por separado para su recolección selectiva primaria los residuos orgánicos húmedos y los residuos secos de diferente tipo, estos últimos se colocarán en una bolsa grande ya sean sueltos o en sus respectivas bolsas o empaques.

El promovente no contraviene lo establecido por este artículo debido a que durante las diferentes etapas del proyecto se realizará el confinamiento de los residuos sólidos urbanos conforme lo señala el Programa Manejo de Residuos descrito en el Capítulo VI y posteriormente serán entregados a la empresa con la que se realice el convenio para que sean dispuestos en sitios autorizados para tal fin.

ARTÍCULO 62. El manejo de los residuos de la construcción o demolición es responsabilidad de los generadores y de las empresas involucradas y deberá reducirse, reutilizarse, reciclarse o disponerse en sitios autorizados por la Comisión.

El desarrollo del proyecto no infringe con lo establecido en este punto, ya que, durante las etapas de construcción, se garantizará el correcto manejo de los residuos de construcción que pudieran generarse, disponiéndolos en banco de tiro autorizados.

III.5. Normas Oficiales Mexicanas

En lo referente a la protección del ambiente, la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su Artículo 5º faculta a la SEMARNAT para que elabore Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y vigile su cumplimiento en los términos de la misma Ley: según la Sección IX de la Ley, corresponde a la SEMARNAT, con auxilio de otras autoridades competentes. En este sentido, todo tipo de contaminantes que se depositen o se infiltren en el suelo o subsuelo, deberá contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

Por esta razón, existen diversas Normas que están relacionadas con la construcción y operación del proyecto. A continuación, se presenta el análisis de cumplimiento con las Normas vigentes en materia de contaminación atmosférica, ruido, especies bajo protección y caracterización de residuos peligrosos.



Contaminación del agua

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

4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de la NOM. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.

El proyecto da cumplimiento a lo planteado por esta Norma, el promovente evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles secos, para ello se realizará la contratación de una empresa que rente este tipo de sanitarios para colocarlos en el cada frente de obra, mismos que serán vaciados por la empresa que los rente, de manera semanal.

Contaminación del aire

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

Como el proyecto se trata precisamente de actividades del ramo de la construcción, los vehículos dedicados a la construcción quedan exentos, y en tanto esta norma no es de observancia obligatoria.

Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, y es de observancia obligatoria para los responsables de las fuentes fijas que emitan partículas sólidas a la atmósfera, con la excepción de las que se rigen por normas oficiales mexicanas específicas.

El proyecto no pretende operar ninguna fuente fija, sin embargo, se proponen algunas alternativas para reducir la producción de partículas sólidas que se generen principalmente durante la etapa de preparación (despalme, excavación y nivelación), lo que permitirá mitigar el impacto ocasionado, sin sobrepasar los niveles máximos permisibles.



Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Su objetivo es establecer límites máximos permisibles de emisión expresada en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad más estrictos, así como, un método de prueba y un instrumento de medición de dichos límites, ambos, precisos y eficaces que permitan identificar vehículos de bajo desempeño ambiental. La Norma es obligatoria para para los propietarios o legales poseedores de vehículos que utilicen diesel como combustible, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

Como el proyecto se trata precisamente de actividades del ramo de la construcción, los vehículos dedicados a la construcción quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria.

Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-2018. Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. La Norma es obligatoria para vehículos automotores en circulación, pero no aplica a maquinaria de uso en la construcción. Se deberá verificar el cumplimiento de la Tabla 2, en la que se indican los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios en circulación, en función del año-modelo.

Como el proyecto se trata precisamente de la construcción, los vehículos dedicados a la construcción que se utilicen para esta obra quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria, sin embargo, se precisará que el parque vehicular cuente con las verificaciones correspondientes.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos de los residuos peligrosos. Esta NOM es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo. Se considerará residuo peligroso aquellos que concuerden con una o varias de las características contenidas en el numeral 5.4 de esta norma tales como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad, o ser biológico-infeccioso. Los límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo son de 3,000 mg/kg (base seca) para suelo forestal y de conservación.

El promovente será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta Norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos, semanalmente se entregará todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes, estopa impregnada de grasas o pilas a una empresa que cuente con los permisos correspondientes, para su correcto manejo. En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-SEMARNAT/SS-2012 al suelo, será el contratista, bajo la supervisión del promovente, el responsable de su manejo y la actuación deberá ser inmediato.



Contaminación por ruido

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D.O.F. 13 de enero de 1995). La presente NOM se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores, para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por rieles.

En el numeral 2 de alcances de la NOM se exceptúa al equipo destinado a las actividades de construcción, por lo cual no aplican los límites a este equipo; sin embargo, se buscará atenuar estos impactos mediante un mantenimiento adecuado al equipo, y se revisarán las fechas y horarios en que se generen mayores niveles de ruido y se buscará su mitigación, y en la medida de lo posible, se evitará la emisión de ruidos fuertes (98dB)

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

5.3 Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; Una medición de campo; Un procesamiento de datos de medición y la; Elaboración de un informe de medición.

5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas...

Los niveles de ruido esperados están en el rango de cumplimiento para la NOM-081-SEMARNAT-1994, y en caso de exceder los valores permisibles se indicarán las adecuaciones que emplee para corregir dichas excedencias.

Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011. La contaminación atmosférica- Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición. Su objetivo es establecer los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas, con el fin de proteger la calidad del aire.

Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal y local que utilizan equipos de combustión de calentamiento indirecto con combustibles convencionales o sus mezclas en la industria, comercios y servicios. Sin embargo, no aplica en los siguientes casos: Equipos con capacidad térmica nominal menor a 530 mega Joules por hora (~15 CC), equipos domésticos de calefacción y calentamiento de agua, turbinas de gas, equipos auxiliares y equipos de relevo. Tampoco aplica para el caso en que se utilicen bioenergéticos.

No se colocará este tipo de maquinaria como apoyo a la obra ya que todo el material que sea utilizado durante los procesos de construcción del proyecto se comprarán a bancos ya establecidos con operación comercial, que deberán tener documentado el cumplimiento de esta norma.



Contaminación de Suelos

Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2012. Su objetivo es establecer los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación. Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación en suelos con los hidrocarburos incluidos en la TABLA 1.

Los límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo agrícola que incluye forestal, pecuario y de conservación es de 3,000 (mg/kg base seca). En caso de derrames o fugas, la caracterización se debe realizar después de haber tomado las medidas de urgente aplicación. La caracterización del sitio debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación; Estrategia de muestreo; Plan de muestreo; Informe.

Esta norma será de observancia obligatoria. En el caso de utilizarse mezclas asfálticas serán compradas a un proveedor autorizado de la región, quien tendrá que presentar ante el promovente los permisos vigentes y será responsable del suministro y transporte del producto. El promovente verificará que los transportes utilizados no tengan fuga y en caso de derrame accidental fuera de la línea de ceros, y durante su colocación se procederá de acuerdo con la NOM-138-SEMARNAT/SS-2012.

Recursos naturales

Norma Oficial Mexicana NOM-005-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.

1.1. La presente Norma es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para realizar el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas en poblaciones naturales, con excepción de la Candelilla (*Euphorbia* spp.).

No es de observancia obligatoria para esta obra, debido a que no se realizará aprovechamiento forestal.

Norma Oficial Mexicana NOM-007-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.

1.1. La presente Norma es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para realizar el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.

7.1. Esta Norma es de observancia obligatoria para quienes se dediquen al aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, en poblaciones naturales.

En el presente proyecto no se realizará el aprovechamiento, ni comercialización de plantas completas o sus partes.



Norma Oficial Mexicana NOM-025-SEMARNAT-1995. Que establece las características que deben de tener los medios de marqueo de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control.

1.1. La presente Norma establece las características que deben tener los medios de marqueo para la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control y es aplicable a los responsables del aprovechamiento de productos forestales maderables.

En el presente proyecto no se realizará el aprovechamiento ni comercialización de madera en rollo.

Especies protegidas

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. La norma establece el listado de especies en alguna categoría de protección y los procedimientos para modificar el listado. En el Anexo normativo II, se presentan los listados de especies en riesgo.

Como parte de las medidas de prevención del proyecto, se plantean lineamientos que deberán respetar los trabajadores de la obra, con lo cual queda estrictamente prohibido molestar o capturar a la fauna silvestre que pudiera incursionar en el área del proyecto.

III.6. Análisis de la vinculación

El proyecto denominado “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES-TLAYECAC, DEL Km 0+000 AL Km 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**”, refiere a la modernización de un camino “Tipo E” mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, en respuesta a la necesidad de fortalecer la red carretera estatal mediante la ampliación y conservación de la infraestructura carretera, ello con la finalidad de impulsar mayor movilidad y mejor comunicación al interior del Estado para favorecer la competitividad local y regional. El desarrollo del proyecto no contraviene ninguna de las estrategias planteadas en los instrumentos de planeación federal, estatal ni municipal y forma parte de sus objetivos estratégicos; el proyecto encuadra en Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, en el tercer eje nacional “Economía” que como parte de sus objetivos pone en marcha el Programa de construcción de caminos rurales, y es acorde al Plan Estatal de Desarrollo de Morelos 2019-2024, el cual menciona que es necesario Ampliar y consolidar la infraestructura carretera estatal con una visión sustentable y de calidad que permita la conectividad y movilidad eficiente y segura de las personas. Para ello, plantea como parte de sus estrategias ampliar, rehabilitar, modernizar y dar mantenimiento a la infraestructura carretera actual en aquellas regiones con mayor rezago de comunicación.

La importancia del proyecto radica en que esta obra proveerá de una carretera con mejores condiciones de seguridad en cualquier época del año, lo que permitirá que sus usuarios lleguen a su destino de manera segura y oportuna, además de forma significativa contribuirá en mejorar la comunicación de los habitantes de la región, propiciando mejores circunstancias de equidad y oportunidades para todos, al mejorar las condiciones para el transporte de personas y mercancías.



En cuanto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el desarrollo del proyecto no se contrapone y tampoco es incompatible con las políticas, lineamientos y estrategias que se han especificado para la UAB-61 y la UAB-121 donde se asienta el trazo. Conforme el modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Estado de Morelos, el proyecto no contraviene ninguna estrategia ni criterio. De igual forma, se vinculó con 66 criterios del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Ayala y se encontró que ninguno de estos criterios se contraviene, las dos UGA's por las que cruza el trazo del proyecto dentro del municipio de Ayala son compatibles con el desarrollo del proyecto y ninguna lo prohíbe. Esta obra proveerá de una vía de comunicación en buenas condiciones en cualquier época del año hacia las localidades de "Los Limones", "Huexca", "Tecajec" y servirá como una ruta alterna de "evacuación por riesgo volcánico" en caso de alguna contingencia para los habitantes de Ocuituco, permitiendo así que sus usuarios tengan una vía más ágil y segura.

El proyecto se ajusta a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que sean aplicables en su construcción y operación, por lo que en cada etapa de este se cuidará la no infracción a las mismas, verificando su cumplimiento a través de los mecanismos idóneos para tal efecto. Cabe señalar que el área del proyecto no se asienta en ninguna ANP Federal y no recae dentro de ninguna Área Natural Protegida de jurisdicción Estatal.

De acuerdo con lo analizado a lo largo de este capítulo se puede concluir, que se trata de un proyecto que da cumplimiento a las metas y estrategias establecidas en los diferentes instrumentos de planeación estratégica tanto de competencia federal, estatal como municipal, no incumple ninguna disposición de los Programas de Ordenamiento Ecológico, ni con los Planes de Desarrollo Urbano vigentes y da cumplimiento a las disposiciones normativas aplicables. Tal y como se describe a lo largo de este capítulo. Por lo que, tomando en consideración la ubicación y características del proyecto y de acuerdo con la información que se acompaña a lo largo de este estudio, se considera que su ejecución no ocasionará ni agravará impactos ambientales significativos y, en conclusión, el proyecto se ajusta a lo establecido en la normatividad y es congruente con los programas sectoriales de orden federal, estatal y municipal, en tanto puede considerarse viable desde la perspectiva ambiental y social.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

El proyecto denominado “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES – TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000, UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**”, se localiza a 40.01 Km al Sureste de la capital del estado; geopolíticamente el proyecto se encuentra entre dos municipios, Ayala (del Km 0+000 al Km 3+190) y en el municipio de Yecapixtla (del Km 3+190 al Km 9+000) ; su área de influencia social por cercanía, involucra a 3 localidades que se verán beneficiadas con las actividades de modernización debido a que se reducirán los tiempos de traslado de bienes y servicios, además de que se garantiza una mayor seguridad y eficacia en el recorrido total. La delimitación del Sistema Ambiental Regional, se realizó de acuerdo a los factores físicos y biológicos de la región partiendo de manera esencial de los patrones de escurrimiento identificados a través del procesamiento de imágenes de satélite, modelos de elevación digital, así como de los datos vectoriales propuestos por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto Nacional de Estadística y Geografía, del Comité estatal de Información Estadística y Geográfica.

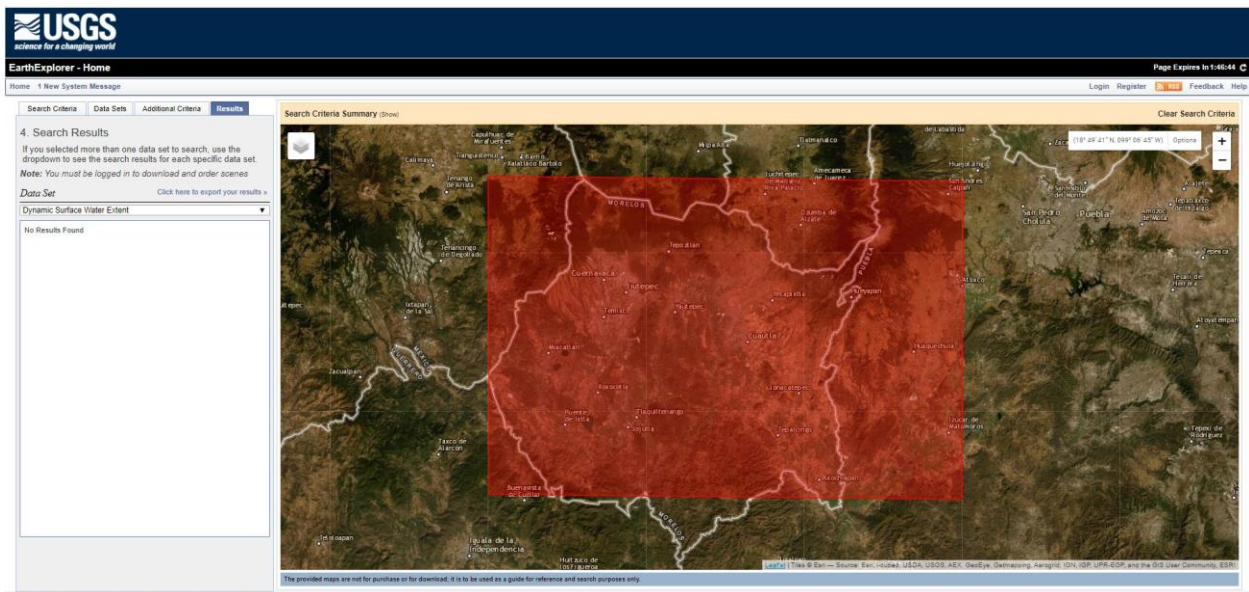


Figura IV.1. Imagen Satelital¹ utilizada para la identificación de los principales escurrimientos de la región; procesada con ArcGis 10.3®, y vectores del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas del INEGI.

¹ Imagen LandSat L8 OLI/TIRS ID LC80190462016324LGN00 tomada el 19 de noviembre de 2019.

Como primer paso para la delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto, identificaron las unidades de paisaje que pudieran estar relacionadas con el proyecto, las cuales, de acuerdo al concepto de la ecología del paisaje, integran distintos factores bióticos y abióticos, tales como: la geomorfología, edafología, topografía, ecosistemas, estado de conservación, escurrimientos y actividades antropogénicas, obteniendo así un sistema de áreas ecológicas bien identificadas con características específicas que se relacionan ambientalmente con el proyecto, las cuales en conjunto, definen el SAR. Para ello se utilizaron las siguientes fuentes de información:

1. Subcuencas.
2. Modelo de Microcuencas.
3. Escurrimientos superficiales.
4. Geomorfología
5. Geología
6. Edafología
7. USV

IV.1.1. Proceso de delimitación del Sistema Ambiental Regional

Para la generación del polígono del SAR se realizó la búsqueda de los vectores (en formato shape para ArcView® de las características físicas del terreno donde se ejecutará el proyecto; se procedió a la descarga de imágenes satelitales (de la página de USGS) así como al geoprocésamiento y modelado de los escurrimientos; esto con la finalidad de identificar los principales parteaguas a nivel de Microcuenca. A continuación, se describe los procesos para la delimitación del Sistema Ambiental Regional: Inicialmente; se realizó una prospección del sitio del proyecto; esto con la finalidad de identificar los principales factores bióticos y abióticos por donde cruza el proyecto; así como los principales accesos al mismo. Con los datos básicos tomados en el sitio; se procedió a la carga de información al Sistema de Mapsource y GPS Expert; esto con la finalidad de que se proyectara la georeferencia de aquellos sitios que representarían un factor determinante para la delimitación el Sistema Ambiental.

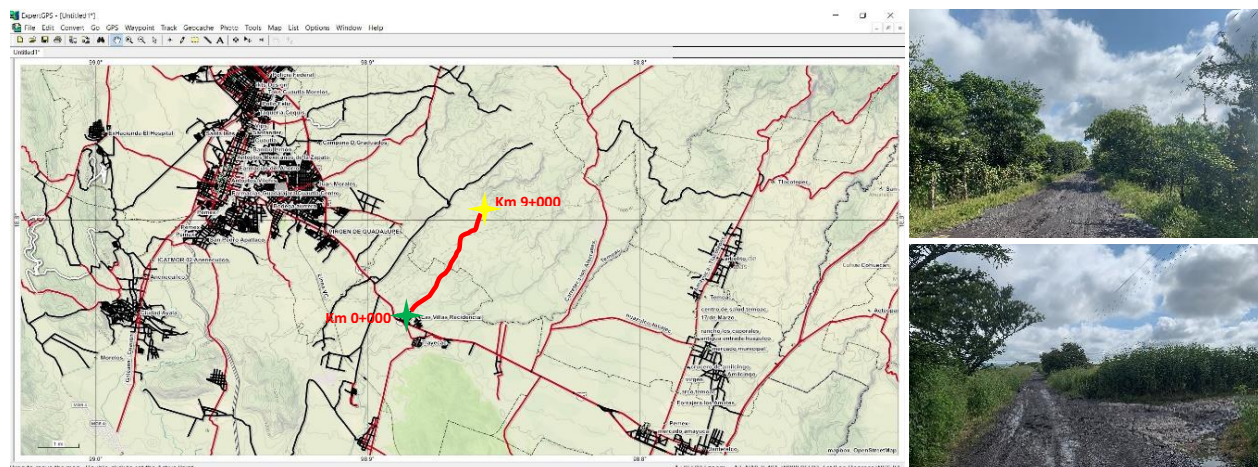


Figura IV.2. Toma de datos del recorrido prospectivo del trazo del proyecto. Izquierda; procesamiento de datos a través del Software GPS Expert ®.

- 2) Ubicado el sitio, se procedió a cargar la base de datos de Cuencas Hidrográficas, Subcuencas y escurrimientos superficiales propuestos en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas del INEGI.

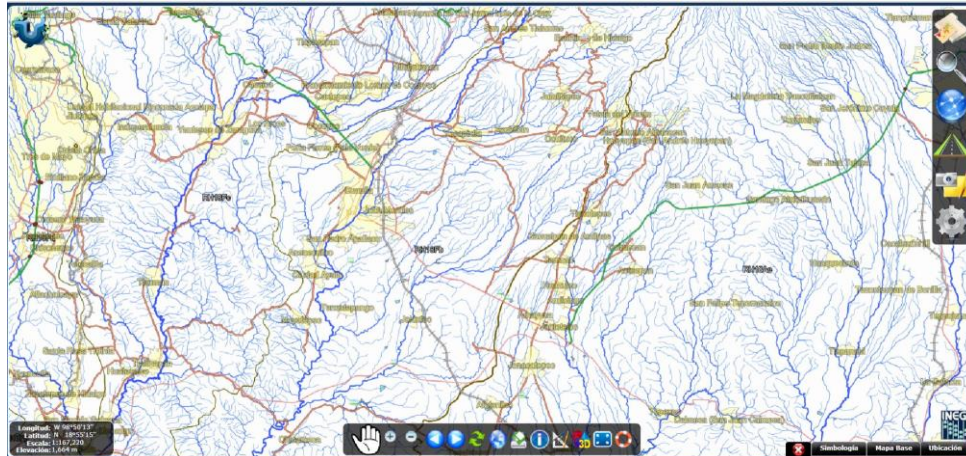


Figura IV.3. Red Hidrográfica de la región, propuesto por INEGI a través del portal SIATL el cual proporciona vectores de las cuencas hidrográficas del país.

- 3) De acuerdo con los datos del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, el proyecto se ubica dentro de la cuenca denominada “Rio Grande de Amacuzac” (tiene una superficie de 9,536.21 Km²); y particularmente en la Subcuenca “Rio Cuautla” (con una superficie de 1,177.97 Km²).



Figura IV.4. El proyecto se ubica en la porción Central de la Subcuenca “Rio Cuautla”. Datos vectoriales tomados de SIATL – INEGI (2019).

- 4) Identificadas la Subcuenca en las que se asienta el proyecto; y en virtud de que dicha área ocupa una superficie mayor a 1,177.97 Km²; se procedió a realizar la delimitación de las microcuencas de acuerdo a las metodologías propuestas por FIRCO – SAGARPA 2010. Dichos vectores fueron analizados observando que el proyecto se asienta en la microcuenca

✓ *Metodología para el trazo de unidades de escurrimiento*

Las corrientes superficiales conforman el drenaje natural del territorio, y su forma está determinada por las pendientes del relieve y los estratos que lo conforman. Cada una de las corrientes superficiales reúne a su vez otras de menor dimensión aguas arriba, siendo las primeras que conforman esta cadena, las cercanas a los parteaguas o divisorias son las que establecen el límite de estas unidades. A la superficie de escurrimiento o drenaje que deriva en una corriente principal y solo tiene una salida, se le denomina cuenca (Figura IV.5). En las zonas de alta pendiente como el área de estudio, la delimitación de las cuencas se traduce en una tarea minuciosa, ya que se requiere de información topográfica de gran detalle; siendo esta última una condición para el trazo o definición geométrica de las cuencas; ya que dichos polígonos de escurrimiento deben tener una salida única de agua y solo debe cruzar a través de su límite una sola corriente superficial. El fundamento del cálculo de la dirección de flujo de un punto, consiste en la evaluación de la pendiente existente entre la celda analizada y sus ocho celdas circundantes, proceso conocido como D8 o “Deterministic eight” (Jenson y Domínguez, 1988), siendo éste el método más sencillo para el cálculo de la dirección de flujo de una celda, frente a otros métodos existentes, con planteamientos más complejos en busca de un mayor acercamiento a la naturaleza del proceso. Como es fácil suponer, en el caso de existir depresiones sería imposible la asignación de una dirección de flujo y por tanto se perdería la “conectividad hidrológica” del conjunto de celdas.

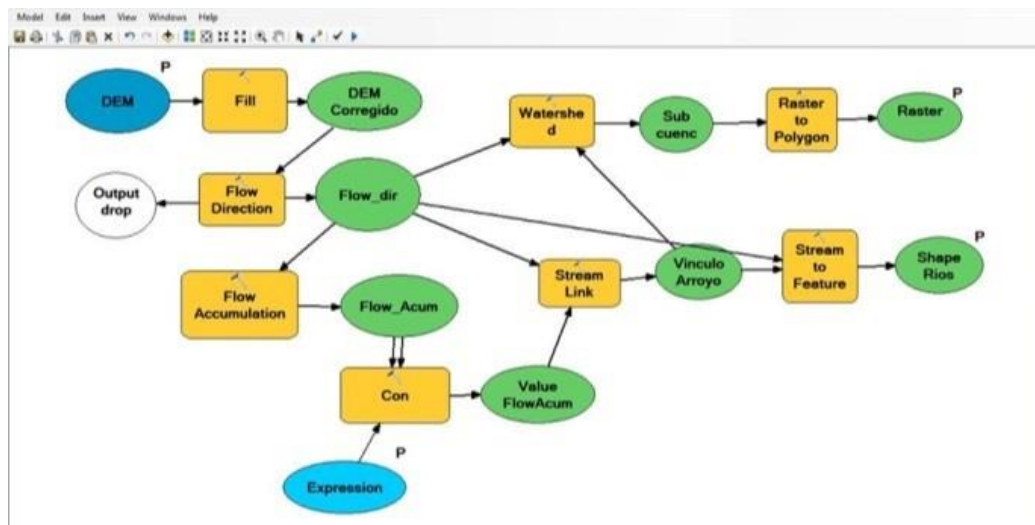


Figura IV.5. Modelado de las submicrocuencas.

Cuando es el caso de una depresión, el algoritmo produce “islas” de datos, que son interpretadas como cuencas endorreicas o arreicas. En resumen, calcular las direcciones de flujo significa la determinación de la dirección que adquiere el escurrimiento en cada una de las celdas que componen el MDE.

Esta dirección será aquella que refleje la mayor pendiente entre la celda en cuestión y la celda vecina a donde se dirige dicho escurrimiento. El siguiente paso en la delimitación es el cálculo de lo que se conoce como acumulación del flujo. Se trata en este caso de conectar las celdas del MDE corregido, de acuerdo con la dirección del flujo. Lo que se hace es contar el número de celdas aguas arriba que drenan hacia cada celda de interés.

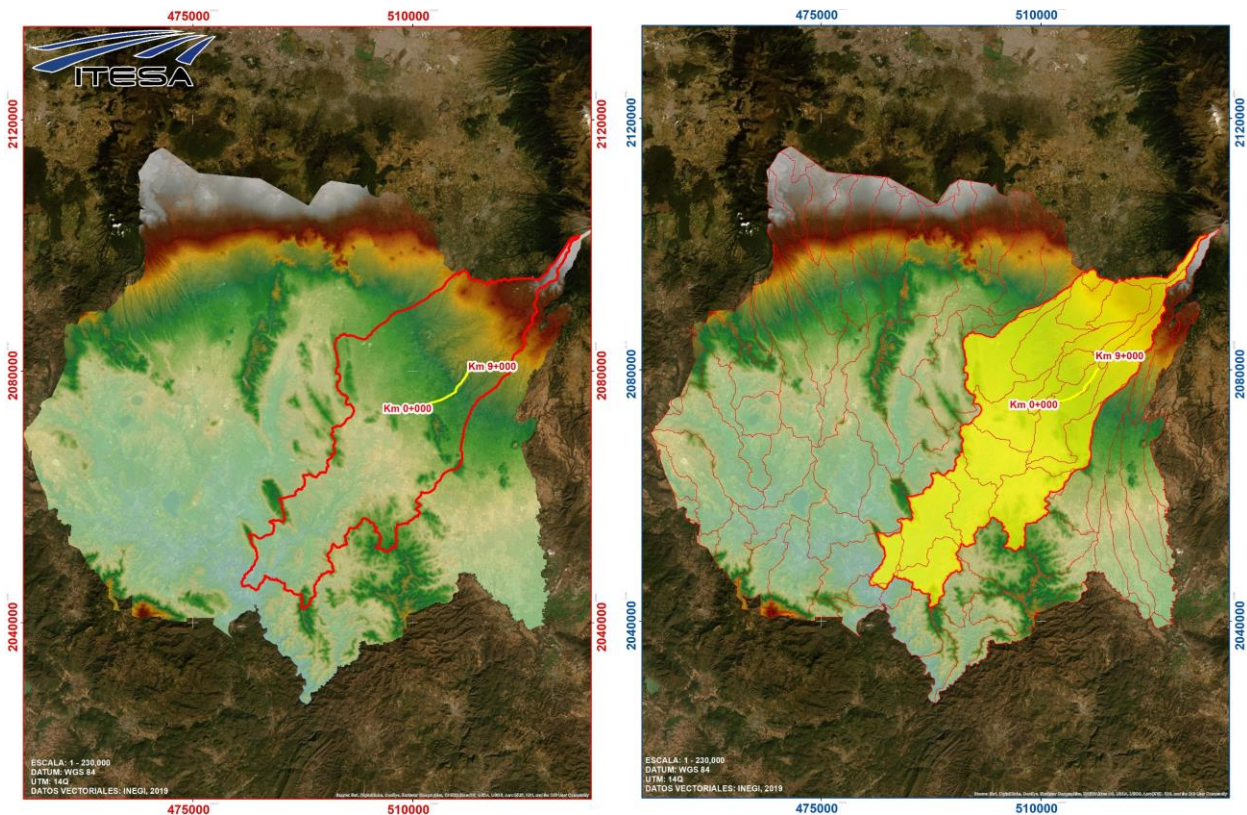


Figura IV.6. Procesamiento del modelo de elevación de las Microcuencas a través del módulo de ArcHydro ® para ArcMap 10.3 ®.

En la red mostrada, todas las celdas ubicadas en el primer renglón y la primera columna tienen el indicador 0; esto significa que no tienen ninguna celda más aguas arriba que drene hacia ellas. La celda (2,3) por ejemplo tiene un atributo de 2, que significa que hacia ella drenan dos celdas ubicadas aguas arriba que son las celdas (1,2) y (1,3). El resultado de este cálculo es entonces una nueva malla que contiene como atributos la cantidad de celdas drenantes. Obviamente, la celda que represente el punto de salida de la cuenca tendrá como atributo la cantidad total de celdas que cubren la cuenca en estudio. Con la implementación de este criterio, el polígono presentó una reducción del 60%.

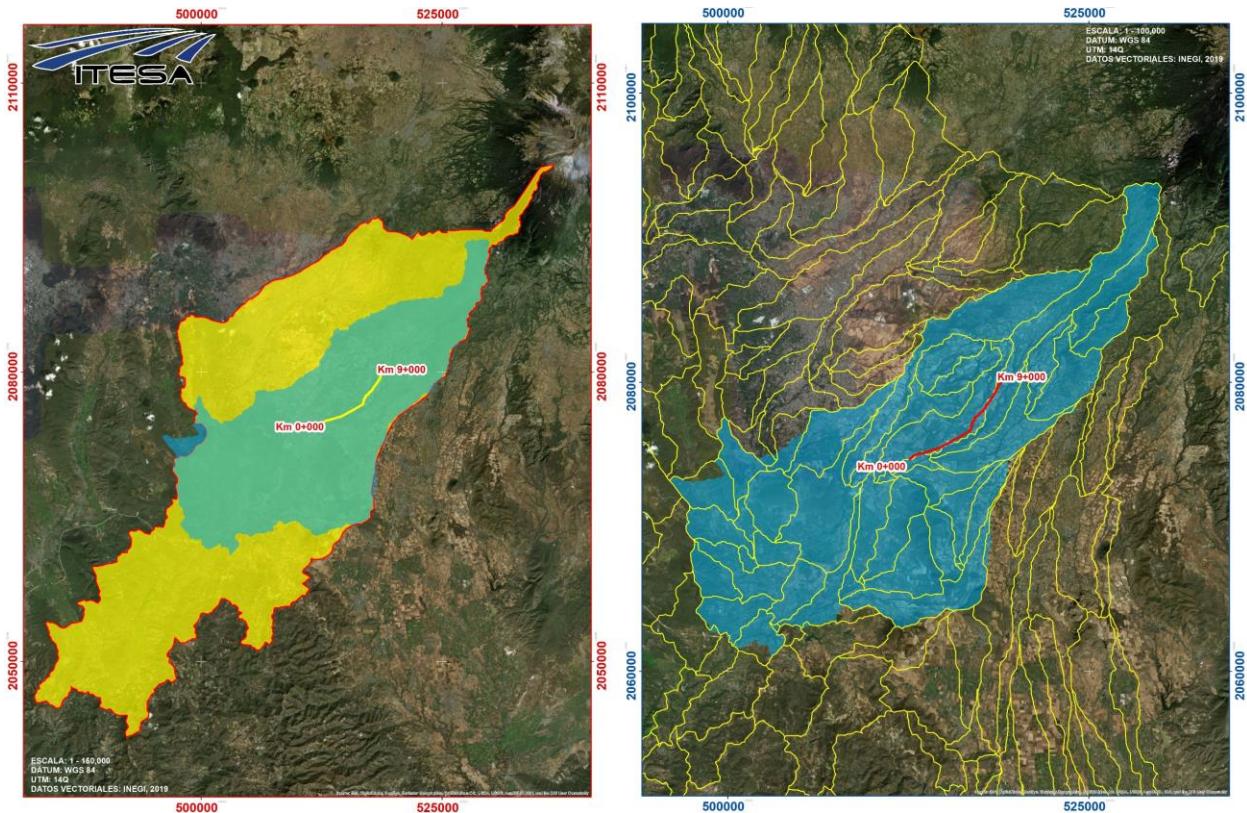


Figura IV.7. Generación de submicrocuencas y selección de las que se interceptan con el trazo del proyecto. Derecha; poligonal del SAR.

El modelo de microcuencas permitió establecer una región más heterogénea, sin embargo, es bien sabido que la generación de impactos sobre una cuenca tiende acumularse hacia las zonas bajas, debido a que es muy difícil que los impactos fluyan en sentido negativo y afecte a los ecosistemas que se ubican en la parte alta de la cuenca.

Bajo esta premisa, se procedió a la implementación de un tercer criterio en la delimitación del SAR; el cual permitió seccionar la región Norte del Polígono. Para ello se procesó el MDE de la región permitiendo generar submicrocuencas con valores que no excedían de los 100 km² esto con la finalidad de reducir de manera significativa la poligonal del SAR. Como resultado, el polígono procesado, tiene una superficie de 12,235.00 Ha. Identificados los principales factores abióticos que pueden integrar al Sistema Ambiental Regional; y a través de la depuración de los distintos vectores tenemos que el SAR está influenciado por tres tipos de climas [(A(Cw1(w), A(C)w0(w) y Aw0(w)]. Las geformas presentes en el sistema están representadas por laderas, rampas y valles.

En lo que respecta a las rocas solo es posible identificar cinco tipos y suelos producto de la acumulación. Particularmente en el caso de las unidades edáficas tenemos la presencia de 11 tipos, siendo el vertisol pélico el que mayor distribución tiene dentro del Sistema (Tabla IV.1).

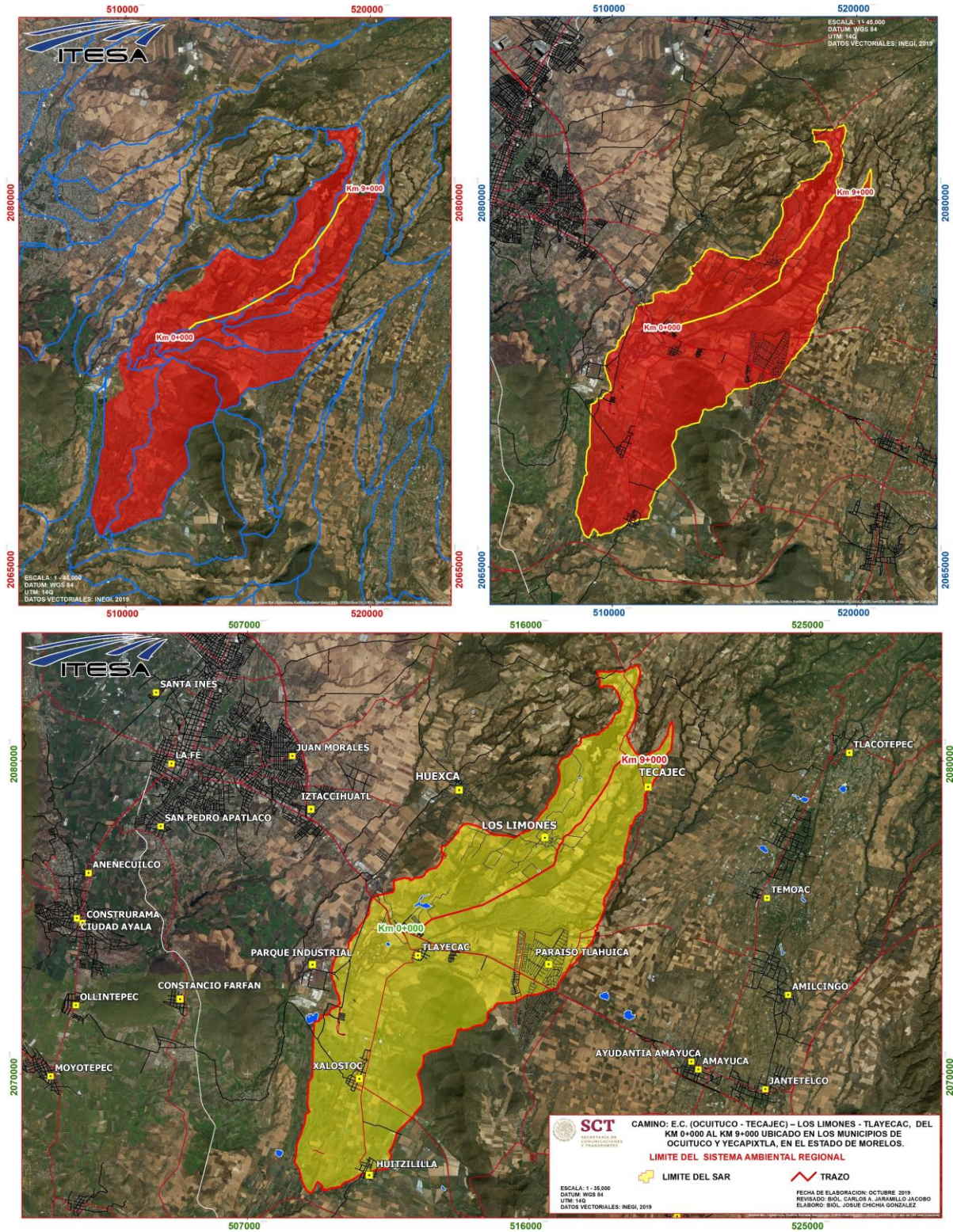


Figura IV.8. Arriba; modelo preliminar del SAR. Abajo; límite del SAR.

El análisis de la imagen de Satélite y el procesamiento de los Modelos de Elevación Digital permitieron identificar una red de escurrimientos superficiales (principalmente en porción Norte del Sistema), mismos que confieren las características idóneas para el desarrollo de la SBC. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los factores Bióticos y Abióticos presentes en el SAR delimitado para el proyecto.

Tabla IV.1. Factores Bióticos y Abióticos que interactúan con el SAR delimitado para el proyecto.

Factor Ambiental	Descripción	Superficie Ha	% Respecto al SAR
Clima	Aw0(w)	5,392.60 Ha	77.60%
	A(C)w1(w)	533.56 Ha	7.68%
	A(C)w0(w)	1,023.24 Ha	14.72%
Superficie total del factor ambiental		6,949.40 Ha	100.00%
Topoformas	Domo	376.92 Ha	5.42%
	Ladera dendudatoria	121.06 Ha	1.74%
	Rampa dendudatoria	5,418.40 Ha	77.97%
	Valle con planicie aluvial	840.85 Ha	12.10%
	Valle de ladera	192.16 Ha	2.77%
Superficie total del factor ambiental		6,949.40 Ha	100.00%
Geología	cg	4,843.95 Ha	69.70%
	cz	54.72 Ha	0.79%
	Igia	46.60 Ha	0.67%
	SKARN	270.57 Ha	3.89%
	Tb-Bvb	1,733.57 Ha	24.95%
Superficie total del factor ambiental		6,949.40 Ha	100.00%
Edafología	Hh Vp Re /2	858.79 Ha	12.36%
	I E /2	571.07 Ha	8.22%
	I Hh /2	184.96 Ha	2.66%
	Rd Vp /3	65.58 Ha	0.94%
	Re /2	10.32 Ha	0.15%
	Re Hh /2	76.11 Ha	1.10%
	Re Vp /2	402.69 Ha	5.79%
	Vp /2	18.04 Ha	0.26%
	Vp E /3	81.10 Ha	1.17%



Factor Ambiental	Descripción	Superficie Ha	% Respecto al SAR
	Vp Re /3	884.94 Ha	12.73%
	Vp /3	3,795.81 Ha	54.62%
Superficie total del factor ambiental		6,949.40 Ha	100.00%
Microcuencia	Los Limones	1,655.88 Ha	23.83%
	Xalostoc	5,293.52 Ha	76.17%
Superficie total del factor ambiental		6,949.40 Ha	100.00%
USV	Agricultura de temporal	2,930.39	42.17
	Cuerpos de agua	59.50	0.86
	Pastizal	11.99	0.17
	Centro de población	929.71	13.38
	Selva Baja Caducifolia	709.80	10.21
	Selva Baja Caducifolia Perturbada	1,887.15	27.16
	Sin vegetación aparente	420.86	6.06
Superficie total del factor ambiental		6,949.40 Ha	100.00%
Municipios	Ayala	4,454.89 Ha	64.10%
	Jantetelco	4.49 Ha	0.06%
	Ocuituco	165.40 Ha	2.38%
	Yecapixtla	2,228.51 Ha	32.07%
	Temoac	96.11 Ha	1.38%
Superficie total del factor ambiental		6,949.40 Ha	100.00%

IV.2. Caracterización de los aspectos Bióticos y Abióticos del SAR

IV.2.1. Componentes Abióticos

Clima

El Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto se encuentra inmerso en la zona este del estado de Morelos, asentado dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal, particularmente en la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac en su totalidad, el clima en la zona está determinado por factores geográficos y altitudinales que se forman por la presencia de las estribaciones de dicha provincia, constituyendo una barrera orográfica que bloquea el paso de los vientos húmedos provenientes del Océano Pacífico y una descarga de humedad y elevada insolación provocando por los cientos provenientes del Golfo de México; esta situación geográfica, la ubica bajo la influencia del Trópico de Cáncer (en este caso tenemos la

posición intertropical), lo cual promueve la presencia de temperaturas cálidas y la dominancia de sistemas de origen tropical, lo que ha provocado que los climas en la zona sean subhúmedos. De acuerdo con los registros meteorológicos, en el SAR se distribuyen tres (3) tipos climáticos bien definidos con el sistema de clasificación de Köppen modificado por E. García (1988), el Aw_0 (w) con mayor predominio, el $A(C)w_0(w)$ que marca la transición entre el primero y el último; y solo restringido hacia la porción norte del SAR un Semicálido subhúmedo de fórmula $A(C)w_1(w)$.

Tabla IV.2. Características de los climas con distribución dentro del SAR.

Clima	Características	% del SAR
Aw_0 (w)	Cálido subhúmedo con presencia de lluvias en verano y con un régimen de lluvia invernal mayor al 5%. Se caracteriza por presentar una temperatura media anual de 25°C, oscilación térmica menor de 5°C. La temperatura máxima se registra en 29°C y la mínima en 20°C; con una precipitación media anual de 1000 a 1700 mm. Dentro del SAR ocupa toda la porción centro- sur, sustenta extensos campos agrícolas, así como selva baja caducifolia en diferentes estos de conservación, sobre el se asientan las comunidades de Xalostoc, Tlayecac, Huitzililla.	77.60% (5,392.60 Ha)
$A(C)w_0(w)$	Definido como un clima Semicálido subhúmedo con régimen de lluvias de verano, se caracteriza por alcanzar una temperatura media anual mayor o igual a 20.5°C, con verano cálido, oscilación térmica menor a 5°C. Con temperatura máxima registrada en 22.5°C y mínimas de 18°C; con una precipitación media anual de 800 al 1000 mm, el régimen de lluvias de verano oscila entre 5 y 10.2%. Dentro del SAR este clima sostiene remanentes de vegetación de selva baja caducifolia en diferentes estados de conservación, y sustenta extensos campos agrícolas, su distribución se restringe a la porción norte del sistema, donde se asienta la Localidad Los Limones.	14.72% (1,023.24 Ha)
$A(C)w_1(w)$	Semicálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, con temperaturas medias anuales entre 18 °C y 22 °C y de acuerdo con la relación P/T, que indica que es menor a 55.3 corresponde al tipo $w_1(w)$. La precipitación invernal respecto a la anual es menor al 5%. Este tipo climático dentro del SAR soporta campos agrícolas y pastizales; su distribución esta dada hacia las zonas norte y noreste del sistema.	7.68% (533.56 Ha Ha)

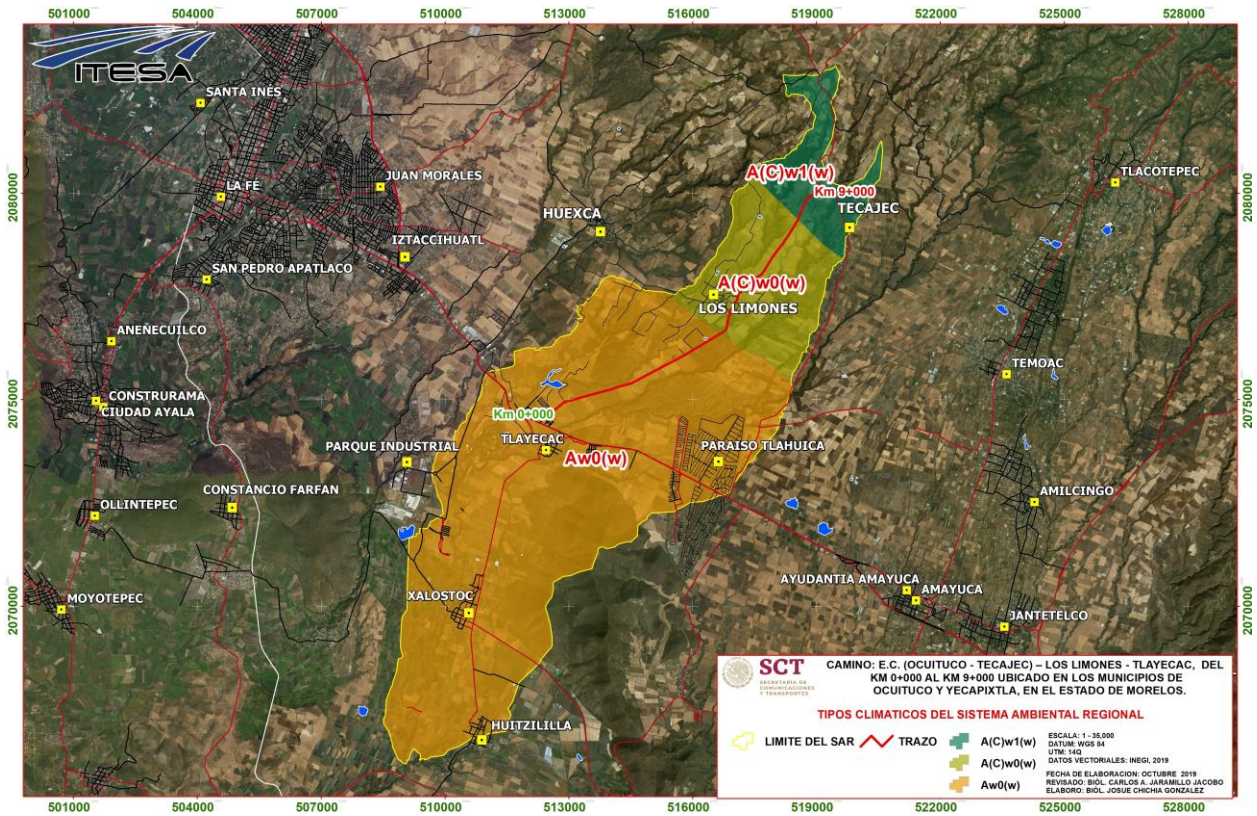


Figura IV.9. El SAR se encuentra dominado por la incidencia de tres tipos climáticos, el Aw0(w) y el A(C)w0(w) y el A(C)w1(w).

Para la caracterización climática del SAR se establecieron las condiciones de temperatura y de precipitación con la información de los elementos normales estándar registrados por las estaciones meteorológicas Tecajec (17063), Jonacatepec (17028), y Yecapixtla (17025).

Temperatura y Precipitación

Estación Meteorológica Tecajec

La estación Meteorológica Tecajec (17063) se ubica bajo las coordenadas 18°47'53" de latitud norte y 98°48'44" de longitud oeste a una altitud de 1,824 msnm, la temperatura máxima anual es de 29.4°C presentándose las máximas en los meses marzo a junio, mientras que los valores de temperatura mínima registrados son de 13.7°C y esta se presenta normalmente en el mes de enero. La temperatura media se reconoce en 21.6°C. De acuerdo con los datos registrados en dicha estación la desviación estándar de la temperatura máxima presenta un rango de 2.9°C, mientras que para la temperatura mínima este rango es de 2.6°C.

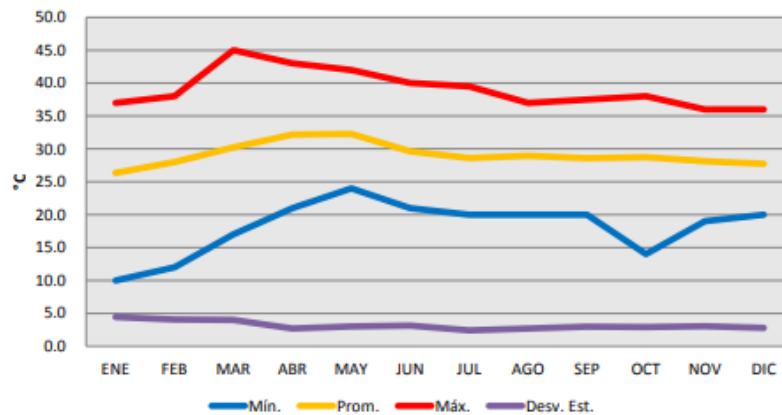


Figura IV.10. Comportamiento de las temperaturas mínima, promedio y máxima de acuerdo con los registros históricos de la estación meteorológica 17063 “Tecajec”.

La precipitación total anual corresponde a 965.6 mm. El periodo de mayor precipitación promedio normal se registra en los meses de junio, julio, agosto y septiembre siendo el mes de septiembre el de mayor lluvia; la precipitación máxima se presenta en junio con una precipitación mensual de 375 mm, mientras que la mínima se presenta en el mes de diciembre con una precipitación mensual de 10 mm; el periodo de estiaje se registra entre los meses de octubre a mayo. En la siguiente Figura, se muestra el comportamiento de la precipitación normal, mensual y diaria.

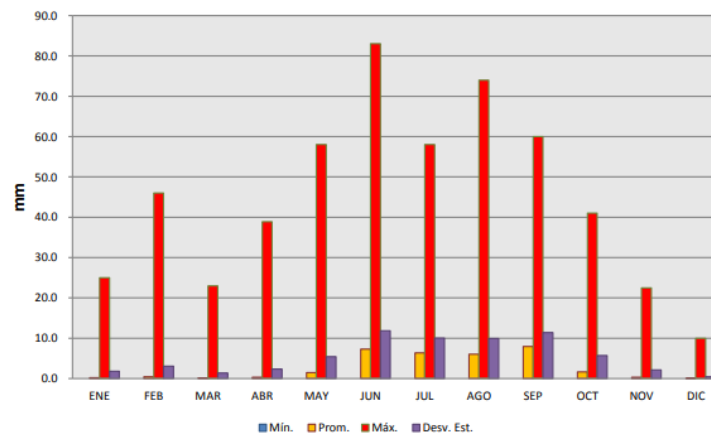


Figura IV.11. Comportamiento de la precipitación normal, mensual y diaria de acuerdo con los datos registrados en la estación meteorológica 17063 “Tecajec”.

El diagrama ombrotermico con los registros de la estación meteorológica Tecajec (17063), muestra que la distribución de precipitación máxima comprende los meses de junio a septiembre siendo el mes de septiembre el de mayor lluvia. Mientras que en los meses de octubre-mayo se presentan las precipitaciones escasas, ya que se encuentran muy por debajo de la curva de la temperatura y la evaporación alcanza mayor incremento, por lo que le confiere un clima seco a la región. La temperatura disminuye durante las lluvias de verano, pero sin llegar a estar muy por debajo de la curva de las precipitaciones.

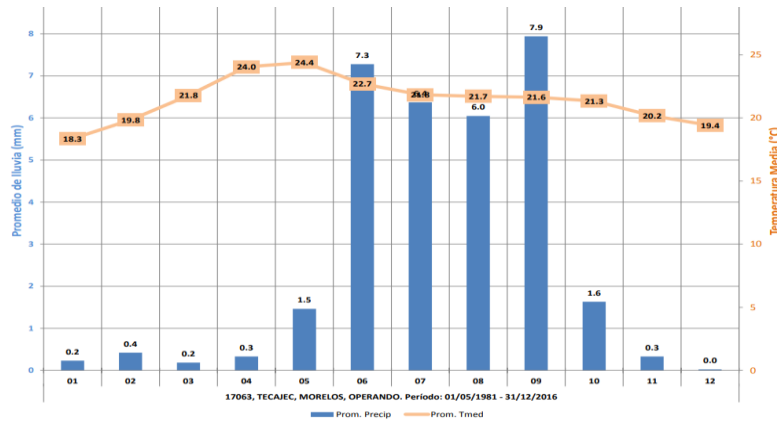


Figura IV.12. Diagrama ombrotérmico obtenido con los datos registrados en la estación meteorológica 17063 “Tecajec”.

La evaporación potencial anual de acuerdo con los datos de la estación meteorológica Tecajec se calcula que en promedio es de 1,813 mm de agua captada y aportada a los retornos de vapor de agua para la continuidad del ciclo.

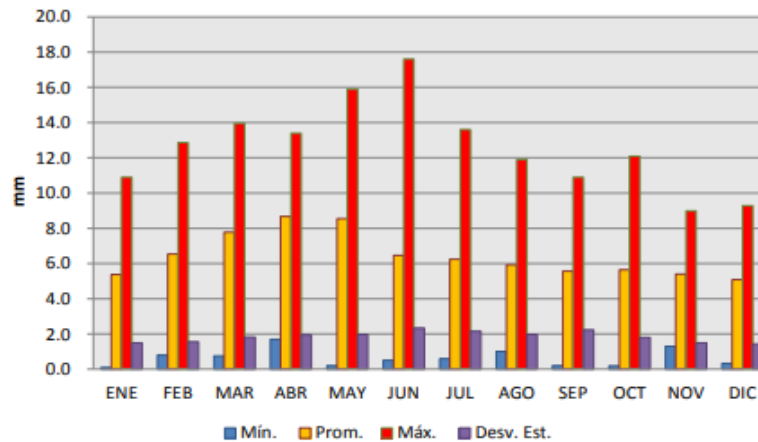


Figura IV.13. Comportamiento de la evaporación mínima, promedio y máxima a lo largo del año según datos de la estación Tecajec.

Estación meteorológica Jonacatepec

La estación meteorológica Jonacatepec (17028) se ubica bajo las coordenadas 18°41’30” de latitud norte y 98°49’29” de longitud oeste a una altitud de 1,350 msnm. En esta estación los valores de temperaturas que se reconocen son los siguientes: la temperatura mínima es de 14°C y esta se presenta normalmente en el mes de enero y diciembre; la temperatura promedio se registra en 22.4°C, y por último la temperatura máxima se registra en 30.8°C y llega a presentarse durante los meses de marzo a junio.

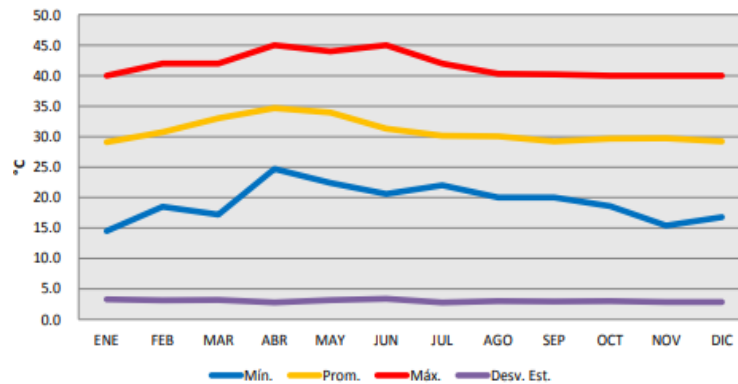


Figura IV.14. Comportamiento de las temperaturas mínima, promedio y máxima de acuerdo con los registros históricos de la estación meteorológica 17028 “Jonacatepec”.

La precipitación total anual registrada en la estación meteorológica Jonacatepec corresponde a 900.8 mm. El periodo de mayor precipitación se registra en los meses de junio, julio, agosto y septiembre siendo el mes de junio el de mayor lluvia; la precipitación máxima se presenta en septiembre con una precipitación mensual de 505mm, mientras que la mínima se presenta en el mes de marzo con una precipitación mensual de 26.5 mm; el periodo de estiaje se registra entre los meses de octubre a mayo. En la siguiente Figura, se muestra el comportamiento de la precipitación normal, mensual y diaria.

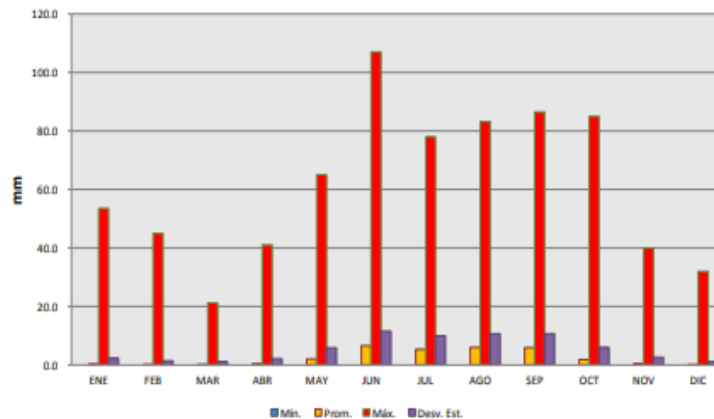


Figura IV.15. Comportamiento de la precipitación normal, mensual y diaria de acuerdo con los datos registrados en la estación meteorológica 17028 “Jonacatepec”.

El comportamiento de estas dos variables climáticas se grafica conjuntamente, obteniendo el diagrama ombrotérmico de la zona de estudio a partir de los registros de la estación Meteorológica 17028 “Jonacatepec”.

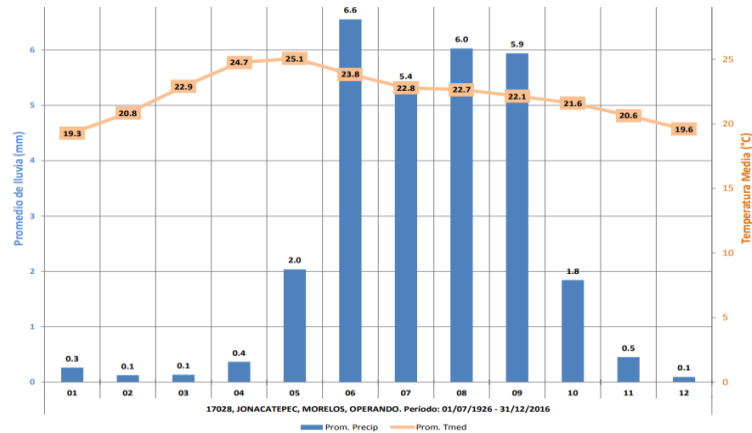


Figura IV.16. Diagrama ombrotérmico obtenido con los datos registrados en la estación meteorológica 17028 “Jonacatepec”.

La evaporación potencial anual de acuerdo con los datos de la estación meteorológica Jonacatepec se calcula que en promedio es de 1,916 mm de agua captada y aportada a los retornos de vapor de agua para la continuidad del ciclo.

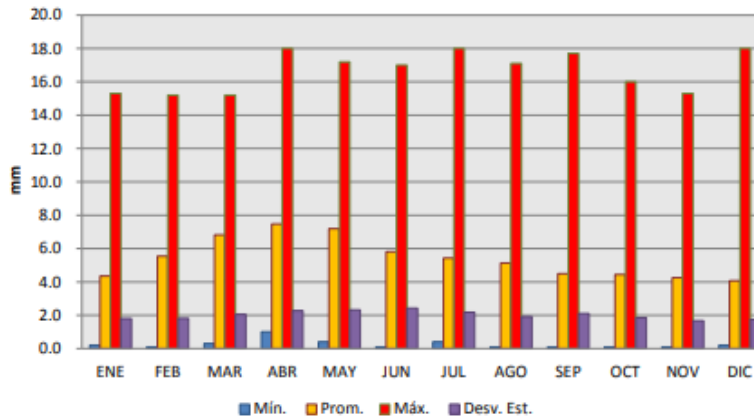


Figura IV.17. Comportamiento de la evaporación mínima, promedio y máxima a lo largo del año según datos de la estación Jonacatepec.

Estación meteorológica Yecapixtla

La estación meteorológica Yecapixtla (17025) se ubica bajo las coordenadas 18°51'00" de latitud norte y 98°52'00" de longitud oeste a una altitud de 1,610 msnm. En esta estación los valores de temperaturas que se reconocen son los siguientes: la temperatura mínima es de 13.2°C y esta se presenta normalmente en el mes de enero y diciembre; la temperatura promedio se registra en 20.1°C, y por último la temperatura máxima se registra en 26.8°C y llega a presentarse durante los meses de marzo a junio.

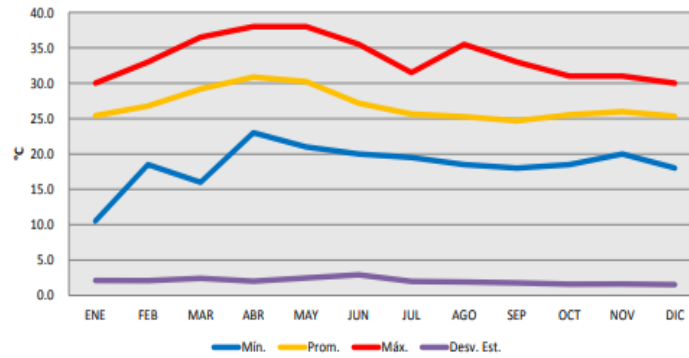


Figura IV.18. Comportamiento de las temperaturas mínima, promedio y máxima de acuerdo con los registros históricos de la estación meteorológica 17025 “Yecapixtla”.

La precipitación total anual registrada en la estación meteorológica Yecapixtla corresponde a 1,060.7 mm. El periodo de mayor precipitación se registra en los meses de junio, julio, agosto y septiembre siendo el mes de junio el de mayor lluvia; la precipitación máxima se presenta en el mes de agosto con una precipitación mensual de 664 mm, mientras que la mínima se presenta en el mes de febrero con una precipitación mensual de 22 mm; el periodo de estiaje se registra entre los meses de octubre a mayo. En la siguiente Figura, se muestra el comportamiento de la precipitación normal, mensual y diaria.

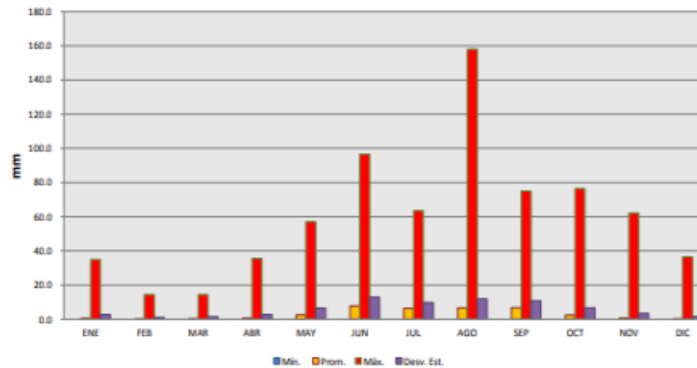


Figura IV.19. Comportamiento de la precipitación normal, mensual y diaria de acuerdo con los datos registrados en la estación meteorológica 17025 “Yecapixtla”.

El comportamiento de estas dos variables climáticas se grafica conjuntamente, obteniendo el diagrama ombrotérmico de la zona de estudio a partir de los registros de la estación Meteorológica 17025 “Yecapixtla”.

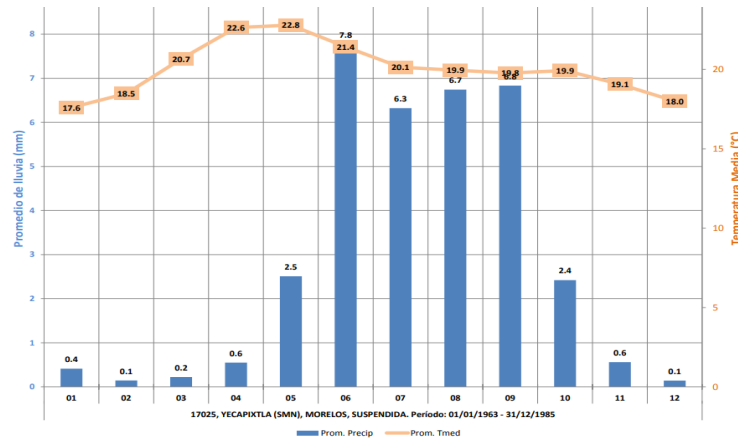


Figura IV.20. Diagrama ombrotérmico obtenido con los datos registrados en la estación meteorológica 17025 “Yecapixtla”.

La evaporación potencial anual de acuerdo con los datos de la estación meteorológica Yecapixtla se calcula que en promedio es de 2,020.5 mm de agua captada y aportada a los retornos de vapor de agua para la continuidad del ciclo.

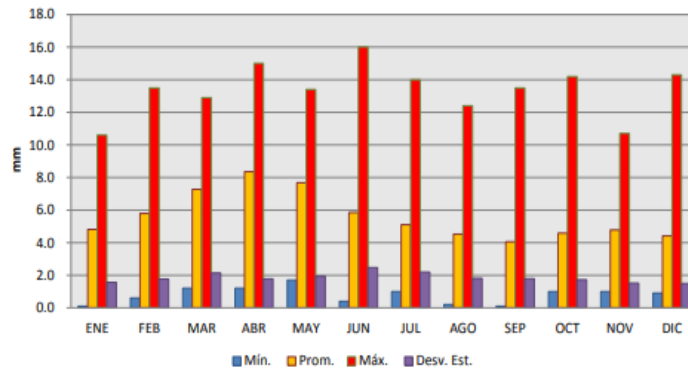


Figura IV.21. Comportamiento de la evaporación mínima, promedio y máxima a lo largo del año según datos de la estación Yecapixtla.

Balance Hídrico

El balance hídrico de un sitio se establece a través de la comparación de los aportes y las pérdidas de agua; las aportaciones de agua se efectúan con los datos obtenidos de las precipitaciones y las pérdidas se deben esencialmente a la combinación de la evaporación y transpiración de las plantas. En la siguiente Figura se presenta un balance gráfico simple entre la precipitación y la evaporación que muestra las condiciones de humedad presentes en la zona de estudio. De acuerdo con esto, se puede observar un decremento en el mes de mayores precipitaciones, es decir, de junio a septiembre, se observa también un incremento relativo de la evaporación durante la época seca del año, que ocurre entre los meses de marzo, abril y mayo, lo que le confiere a esta época del año mayor humedad.

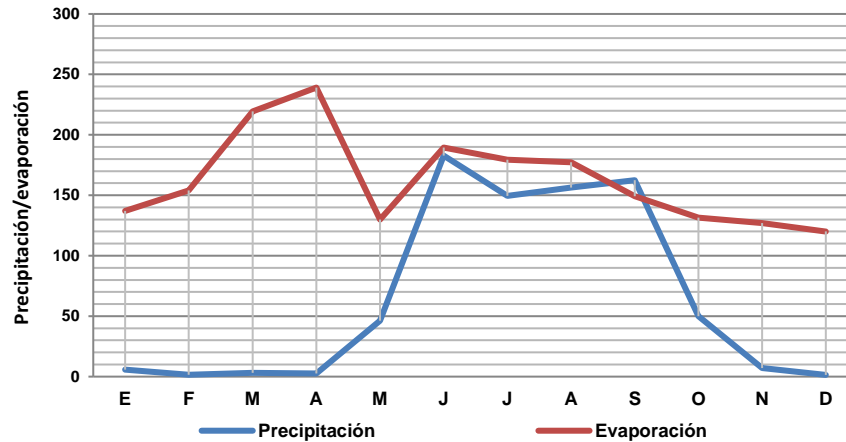


Figura IV.22. Balance hídrico simple del SAR, obtenido a través de los datos de las estaciones meteorológicas.

Modelación de la Temperatura

La temperatura de la atmósfera se debe a las radiaciones de energía del sol, la Tierra y la atmósfera, pero principalmente a la energía emitida por el sol, por lo tanto, varía según: el tiempo de insolación, la distancia de la Tierra al sol, el ángulo de incidencia de los rayos solares, la altitud y la transparencia de la atmósfera. Las variaciones que se presentan pueden ser de tipo: altitudinal, estacional y espacial o geográfica. La inclinación de los rayos solares que recibe el terreno varía con la latitud por lo que el calentamiento y, por lo tanto, la temperatura varía del sur al norte y en el transcurso del año. La temperatura presenta una variación durante el año (régimen anual) debido al cambio del ángulo de insolación. La zona tropical tiene dos épocas de calentamiento máximo porque reciben los rayos del sol verticales dos veces al año; la zona subtropical nunca recibe los rayos del sol verticales, y las cuatro estaciones del año se marcan muy claramente porque la variación del día a través del año es muy notable.

Específicamente, para el SAR el relieve, con la presencia de laderas, lomeríos y otros rasgos geomorfológicos, influye en el comportamiento de la distribución espacial de la insolación, precipitación, vientos, humedad atmosférica, nubosidad, y consecuentemente sobre la temperatura. Ya que los cerros prominentes actúan como barrera de los vientos, mientras las cañadas y llanuras influyen en la velocidad y dirección de estos. A continuación, se realiza la modelación de las temperaturas del SAR delimitado para el proyecto.

Modelo de temperatura mínima

La temperatura mínima refiere a la temperatura menor registrada durante el día, mes o año (temperatura mínima absoluta) en un lugar determinado, la diaria se registra en las primeras horas del día, las mínimas mensuales se registran en los meses de enero y febrero; mientras que la absoluta depende de muchos factores, tales como la altitud, el tipo de vegetación, la insolación, entre otros. De forma general, en el modelo que se presenta se puede observar que el comportamiento de las temperaturas mínimas en torno al polígono delimitado presenta un comportamiento gradual, es decir las temperaturas menores se registran de Noreste-Noroeste, incrementando gradualmente hacia la porción Centro y Sur del SAR.

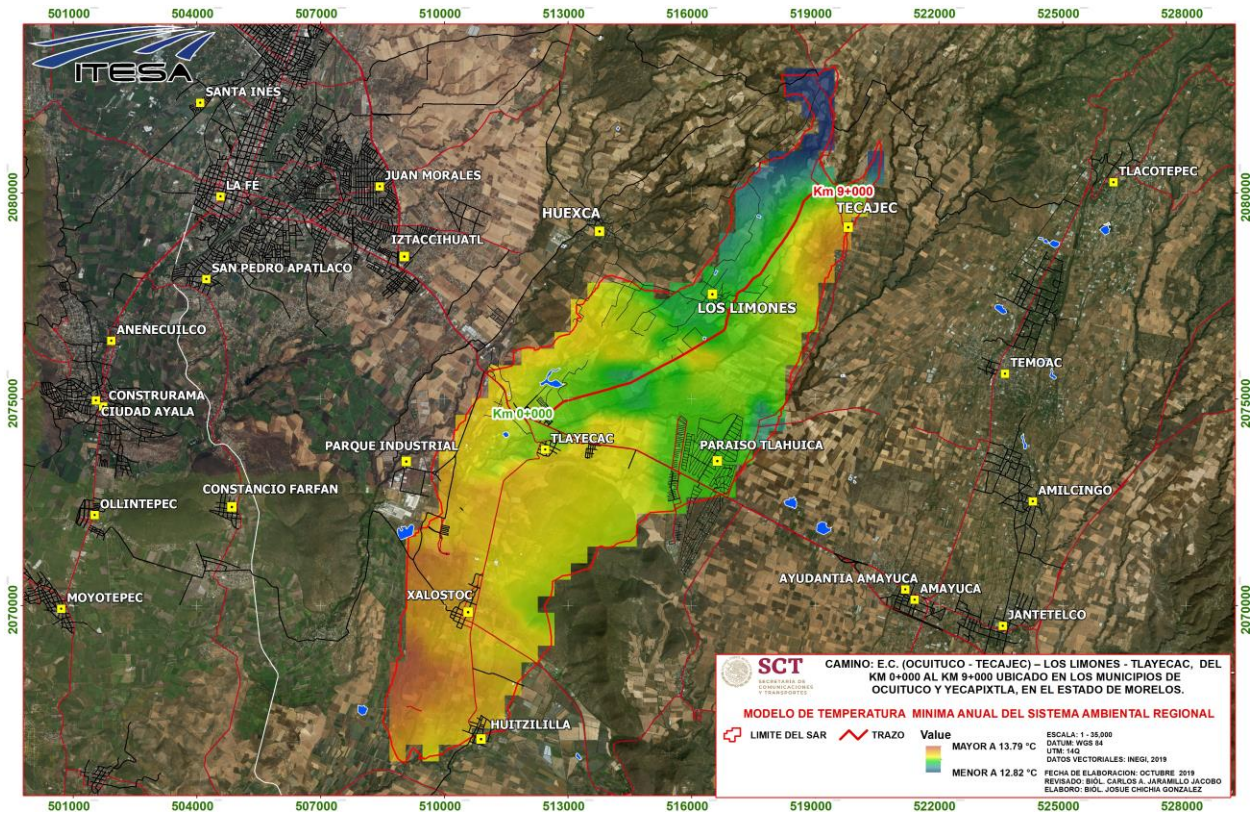


Figura IV.23. Modelo de temperatura mínima del SAR.

Modelo de Temperatura máxima

Se refiere a la máxima temperatura alcanzada durante el día, mes y año de un lugar, determinado por la temperatura máxima absoluta². Por lo tanto, las máximas absolutas dependen de muchos factores, sobre todo de la insolación, de la continentalidad, de la mayor o menor humedad, de los vientos y de otros. Sin embargo, en condiciones normales, y sin tener en cuenta otros elementos del clima, las temperaturas máximas diarias y mensuales se alcanzan en las primeras horas de la tarde.

Para el SAR, se tiene que la temperatura máxima oscila entre los 18°C y los 26°C; de acuerdo al modelo su comportamiento se da de manera gradual, es decir las temperaturas máximas se incrementan de Noroeste-Noreste hacia el centro y Sur del polígono delimitado, de esta forma, las temperaturas máximas se presentan en las zonas centro y sur.

² Es la temperatura máxima registrada en un lugar durante mucho tiempo.

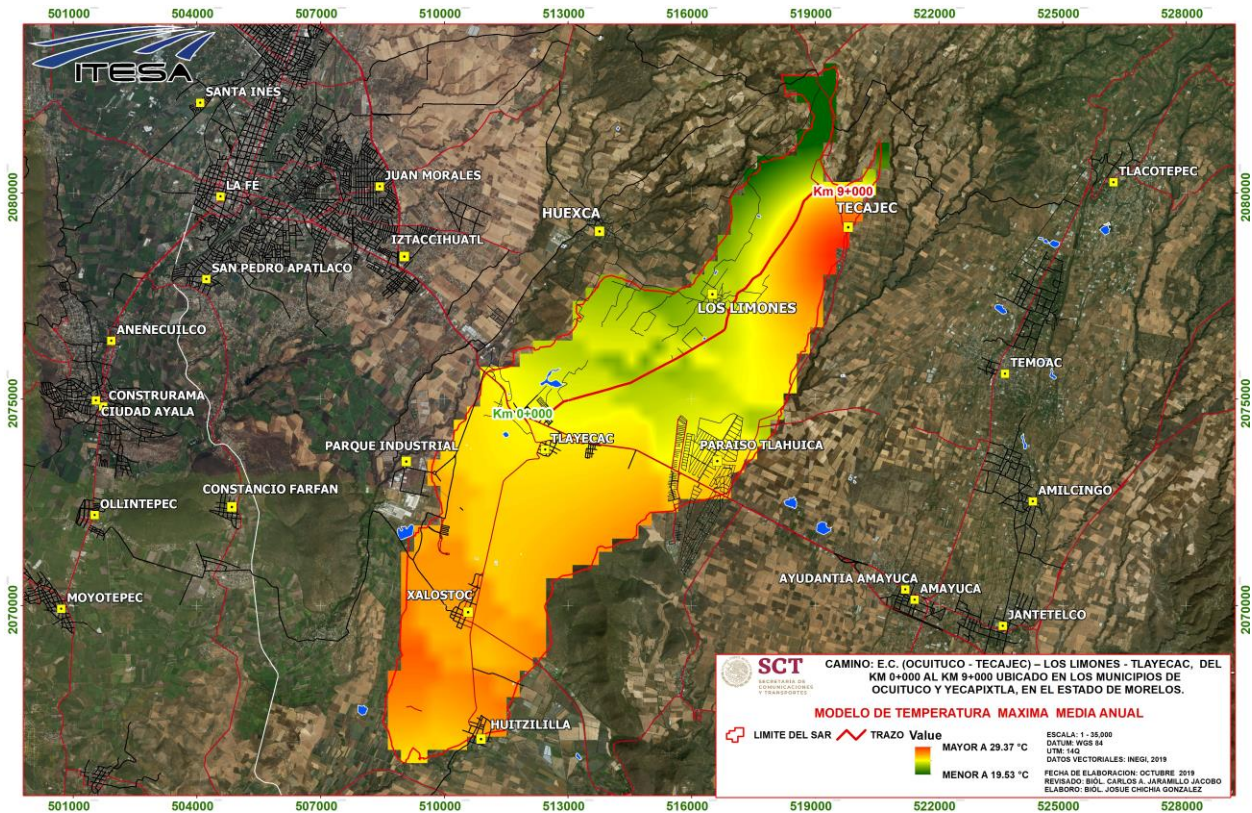


Figura IV.24. Modelo de temperatura máxima del SAR.

Modelación de la precipitación

Otro elemento importante del clima es la precipitación, la cual puede presentarse en forma de: lluvia, nieve, escarcha, y granizo. En la mayor parte de la República Mexicana, la forma de precipitación más significativa es la lluvia. Para el análisis de la precipitación es necesario considerar cuatro aspectos importantes (García, 1989):

- La cantidad total anual de lluvia (el promedio de la suma de las precipitaciones mensuales durante todo el año) y su distribución sobre la superficie terrestre.
- Su origen o tipo, que puede ser convencional, orográfico o frontal.
- Su distribución en el año o régimen pluviométrico.
- Su variabilidad anual y estacional.

De esta forma y de acuerdo a los datos proporcionados por las estaciones meteorológicas, el comportamiento en cuanto a la distribución de la precipitación media anual dentro del Sistema Ambiental Regional, expresado en el modelo, exhibe precipitaciones medias a bajas en toda la porción centro y sur en comparación con las registradas para la zona norte.

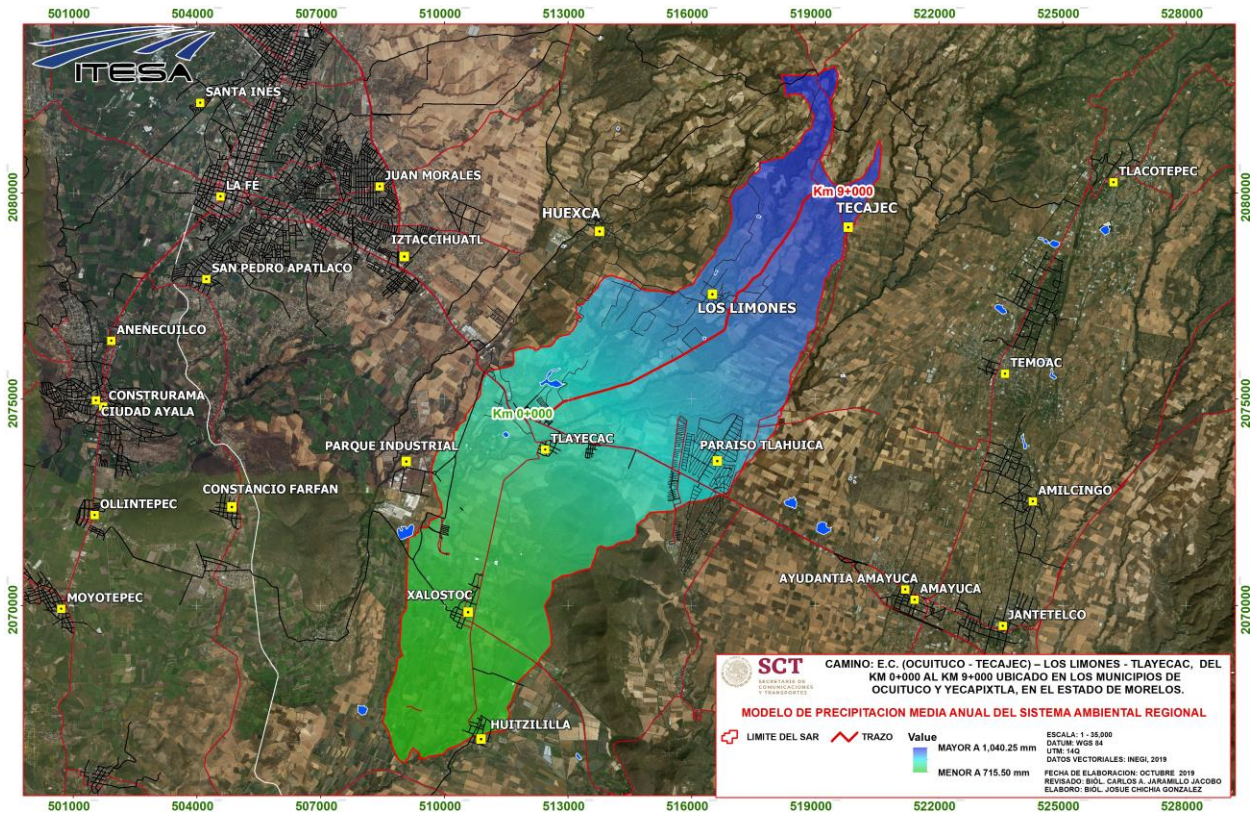


Figura IV.25. Modelo de precipitación del SAR.

Modelo de Evaporación

Desde el punto de vista del ciclo hidrológico gran parte del agua que llega a la superficie terrestre regresa a la atmósfera por el proceso llamado evaporación, esto representa una condición de constante cambio entre lo que se considera como aportación con relación a los retornos de vapor de agua a la atmósfera para la continuidad del ciclo, por lo que se disminuye considerablemente la cantidad de agua susceptible de ser aprovechada.

La evaporación es el equilibrio entre las presiones de vapor de la superficie y de la atmósfera, el causante principal del fenómeno es la energía calorífica, sin embargo, intervienen otros factores como la cobertura vegetal, la composición del suelo, los cuerpos de agua, la radiación solar, la velocidad del viento, entre otros, de tal manera que en conjunto estos factores pueden hacer sumamente compleja la cuantificación de este parámetro; no obstante, de acuerdo a los datos registrados por las estaciones meteorológicas, la evaporación potencial anual en el SAR fluctúa entre los 1800 mm y los 2,000 mm al año. Por lo que la zona se caracteriza por tener una evapotranspiración alta, hecho que se ve reflejado a lo largo del año, con valores de ET muy similares.

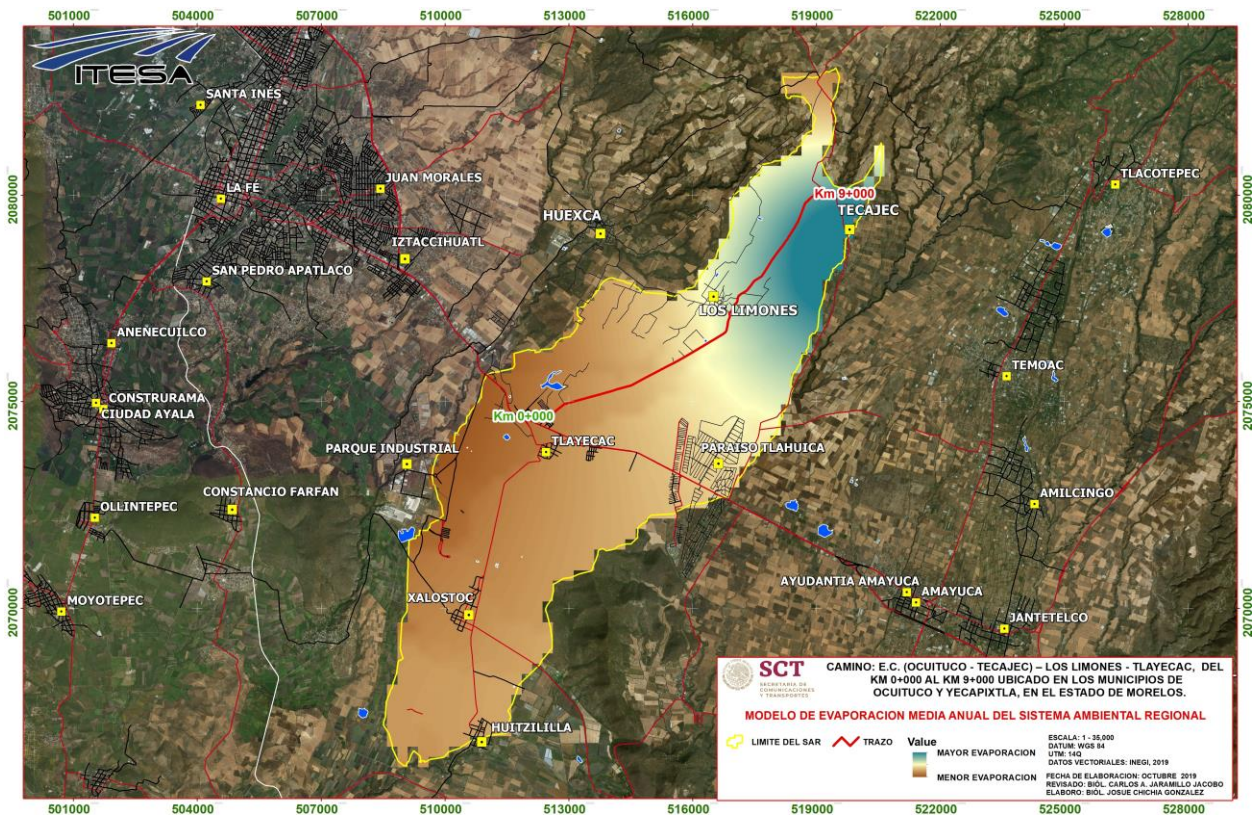


Figura IV.26. Modelo que nos muestra el comportamiento de la evaporación en el SAR.

De esta forma, y de acuerdo con lo observado en el modelo de evaporación es posible observar que las zonas con mayores índices de evaporación se ubican principalmente hacia la porción Noreste del SAR.

Calidad del aire

Con respecto a la calidad del aire, en la zona se carece de este tipo de estudios, por lo que de manera subjetiva se puede inferir que esta es buena, pues no hay emisiones apreciables de fuentes fijas ni móviles, el tráfico vehicular es bajo en la zona, y el mayor es recibido por la carretera Cuautla-Izúcar de Matamoros. Las partículas de polvo provienen principalmente de la circulación constante de los tractocamiones que acceden al trazo del proyecto a realizar el traslado de pollos vivos para su procesamiento, así como por la combustión por quemas agrícolas. No se considera que estas emisiones puedan constituir un problema de contaminación, pues son rápidamente dispersadas por los vientos.

Riesgos climáticos

Es importante considerar otros elementos del clima, los cuales pueden tener un efecto importante en el funcionamiento y desarrollo del proyecto; en este sentido el término riesgos climáticos se refiere específicamente, a todos los fenómenos atmosféricos e hidrológicos que por severidad y

frecuencia tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades. En la zona del proyecto, los fenómenos meteorológicos obedecen principalmente a las características climáticas, de esta forma, la región es comúnmente afectada por la instauración de heladas o nevadas, así como a la presencia de niebla, granizo y tormentas eléctricas. Cabe hacer mención que directamente el área del proyecto no es una zona atacada por tormentas; sin embargo, si puede verse influenciada la cantidad de lluvia cuando se presentan en el Golfo. En promedio se reconocen de 48 a 83 días de lluvia al año, no obstante, para el SAR no hay registros de la ocurrencia de importantes fenómenos climáticos de este tipo, por lo que se considera una zona de riesgo mínimo.

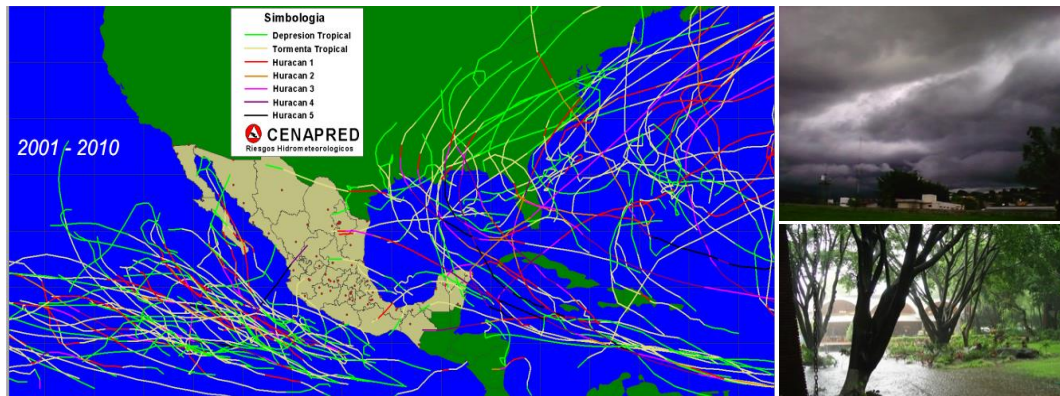


Figura IV.27. Registro histórico de fenómenos meteorológicos, a través de los cuales se ha obtenido el mapa de riesgos hidrometeorológicos (CENAPRED, 2011).

Por otro lado, y de acuerdo con el Atlas Nacional de México (UNAM, 1990) para el SAR, la intensidad de granizada se considera alta, de acuerdo con el registro meteorológico, al año se presentan alrededor de 12 días con granizadas, generalmente este fenómeno se asocia a los meses de mayores lluvias (datos del Atlas Nacional de Desastres³). En referencia a las heladas, el SAR no es muy afectado por este tipo de fenómenos.

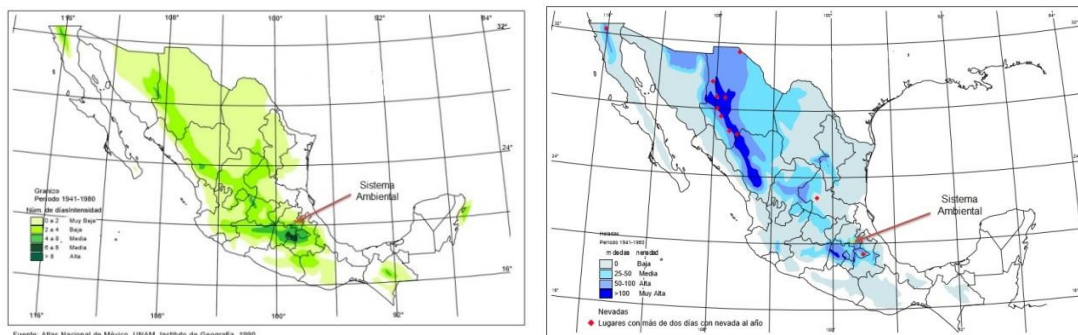


Figura IV.28. Nivel de Intensidad de granizadas y heladas para la República Mexicana. Fuente CENAPRED.

³ CENAPRED, 2006, <http://atl.cenapred.unam.mx/metadateexplorer/index.html>

De acuerdo con el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México (CENAPRED, 2001), la región donde se ubica el proyecto posee un riesgo bajo de inundación. Ver figuras de ciudades con mayor riesgo de inundación y de zonas con peligro de inundación.

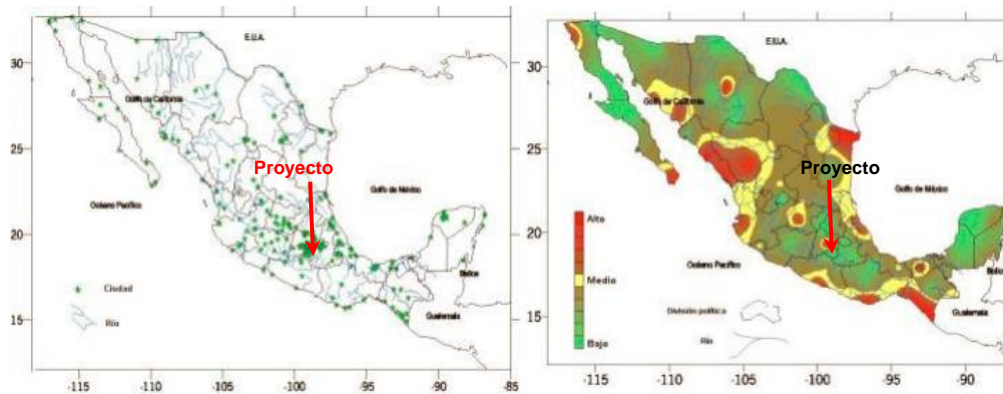


Figura IV.29. a) Mapa de las ciudades con mayor riesgo de inundación y b) Mapa de las zonas con mayor peligro de inundación de la República Mexicana.

El riesgo por inundaciones pluviales se presenta por lluvias significativamente más elevadas que el promedio o que un valor específico durante un tiempo; regularmente este fenómeno está relacionado con los ciclones causantes de las lluvias de otoño que afectan de una manera diferenciada para cada zona del territorio nacional la presencia y los volúmenes de lluvias esperados y considerados como normales (García, E., 2003). En el estado de Morelos, la intensidad de la precipitación media mensual en la época de lluvia varía entre 40.8 a 392.8 mm, originando precipitaciones aproximadas que van de los 5 a los 20 mm/hora (Con base en la información establecida en García, E. (1988; en: Sánchez-Silva y Espinoza-Rodríguez, 1988) e INEGI, 1981 y 2006, la cual considera los registros de 32 estaciones climatológicas, con un periodo de análisis promedio de 30.4 años (con un mínimo de 10 años y un máximo de 67 años). Las citadas intensidades, de acuerdo con la información proveniente de Salas (2003, en: CENAPRED, 2004) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (en: AIOP, 2007), tenderán a incrementarse al considerar periodos de retorno de 5, 20 y 50 años. Los valores máximos de intensidad de lluvia se tendrán en los primeros 30 minutos, decreciendo éstos a medida que aumenta la duración de la precipitación. El impacto de la relación precipitación-escorrentía se incrementa por la falta o ineficacia en la operatividad de los sistemas de drenaje urbanos, así como por la ineficacia en el funcionamiento de los drenes naturales (cauces); dando por resultado, en términos generales, inundaciones pluviales en zonas de diversos usos de suelo (p.e., urbana, agrícola, etc.).

Las variables analizadas para la definición del mapa de peligro por inundaciones pluviales fueron: precipitación, superficie urbana, pendiente promedio y la percepción que tiene del fenómeno el Grupo de protección Civil. En este sentido, el SAR queda comprendido en una zona con riesgo bajo a medio, como es posible observar en el modelo de riesgo, donde es posible identificar que las zonas con mayores posibilidades de inundación se restringen a las zonas más bajas del SAR asentadas sobre la unidad de topoformas de rampa denudatoria, y donde se asientan las localidades de Xalostoc, Hutzililla y Paraiso Tlahuica principalmente.

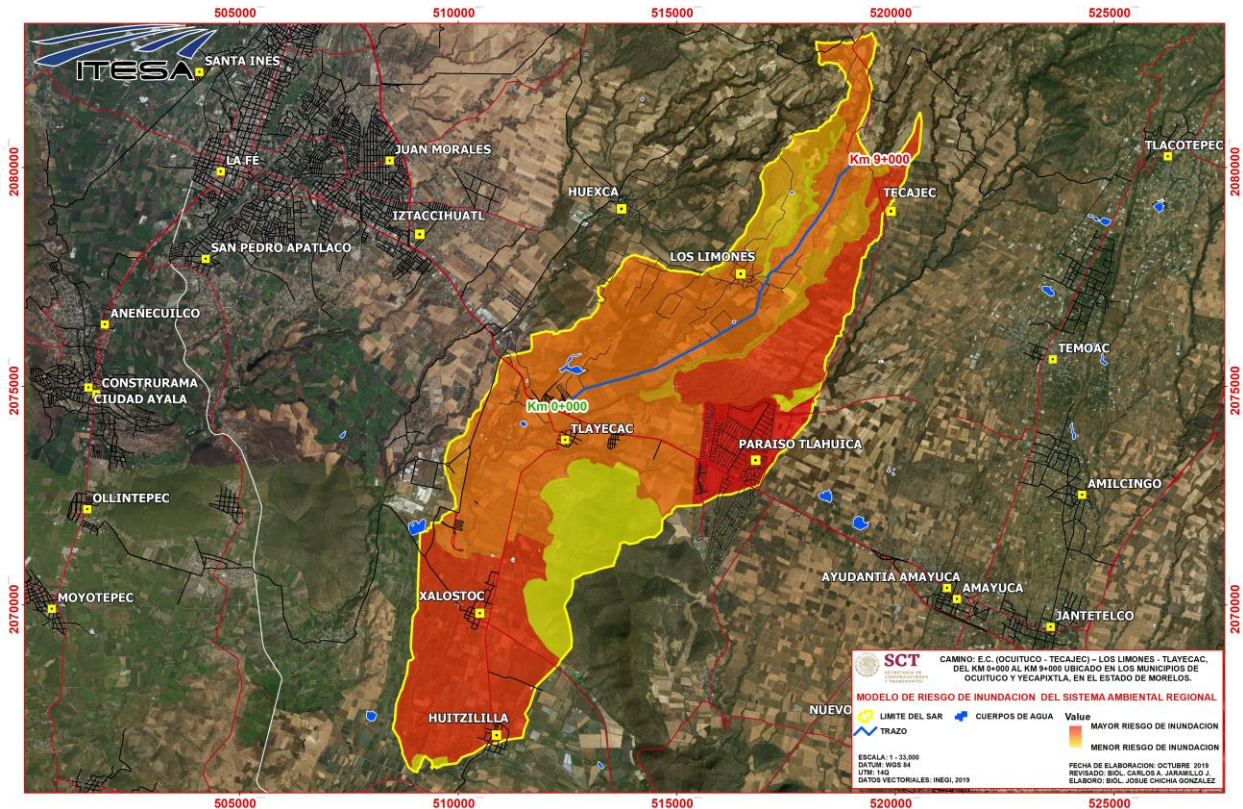


Figura IV.30. Modelo de riesgo de inundación en el SAR.

Vientos dominantes

México recibe la influencia de las masas de aire, y por tanto de los frentes correspondientes a la masa tropical marítima del Golfo de México y del Mar de las Antillas; la masa tropical marítima del Océano Pacífico, la masa polar continental o marítima del Océano Pacífico y las capas descendentes de la atmósfera. En el caso del estado de Morelos, debemos tomar en cuenta que este se localiza en la zona del dominio de los vientos alisios, mismos que durante el verano son fuertes y profundos, convirtiéndose en precipitación debido a los movimientos conectivos del aire en el fondo de los valles y al enfriamiento por expansión adiabática que experimenta al ascender las laderas montañosas (Vidal, 1980). La región sur y oriente de la entidad es la más seca, como consecuencia de los vientos dominantes adventicios que se desarrollan. Los vientos que predominan en el SAR son alisios (vientos orientales) en verano y los contralisios (vientos occidentales) en invierno. En esta última temporada, se registra también el desplazamiento frecuente de masas de aire frío, tanto de origen ártico como polar, sistemas que están asociados a núcleos de alta presión. Cuando el centro de la masa de aire frío se encuentra sobre el occidente o porción media de los Estados Unidos de Norteamérica, se produce una diferencia de presión (desnivel barométrico), tal que favorece la generación de vientos intensos con dirección norte y noreste principalmente sobre el centro del país, fenómeno que es conocido como “norte” en el Golfo de México. En el verano, la presencia de una alta presión semipermanente del océano Atlántico ocasiona que los vientos alisios lleguen a la entidad por el noroeste, este y sureste. De acuerdo con el INEGI (1985), el porcentaje de calmas para el periodo de mayo a octubre es de 40%, y de noviembre- abril es de 33%.

Geología

El estado de Morelos se asienta sobre dos provincias fisiográficas por una parte y con mayor dominancia el Eje Neovolcánico y en menor dominancia la Sierra Madre del Sur, la primera se encuentra representada en territorio estatal por la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac que abarca todo el Norte y Este del Estado, y en menor medida, la parte de la Sierra Madre representada por la subprovincia de las Sierras y Valles Guerrerenses, estas características han influido en la conformación geológica que lo constituye.

Específicamente, la configuración geológica del SAR, esta determinada en gran medida por su ubicación dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal en la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac; este sustrato geológico ha sido el resultado de diferentes procesos complejos ocurridos básicamente en cuatro periodos y representados por distintos afloramientos tanto de rocas ígneas como de sedimentarias de origen marino, distribuidos prácticamente en todo el polígono; presentándose depósitos de areniscas y conglomerados, depósitos de rocas metamórficas (Skarn), esquistos, derrames de material volcánico de composición basáltico-andesítica, y una gran variedad de cenizas y arenas finas. Las formaciones geológicas que afloran en el SAR en general son producto de una sucesión de eventos naturales que modelaron la corteza terrestre, por lo que estas características, a través del tiempo han propiciado que la geología que aflora en el Sistema Ambiental Regional esté representada por diferentes unidades de roca, que abarcan desde el período Cretácico Inferior al Reciente.

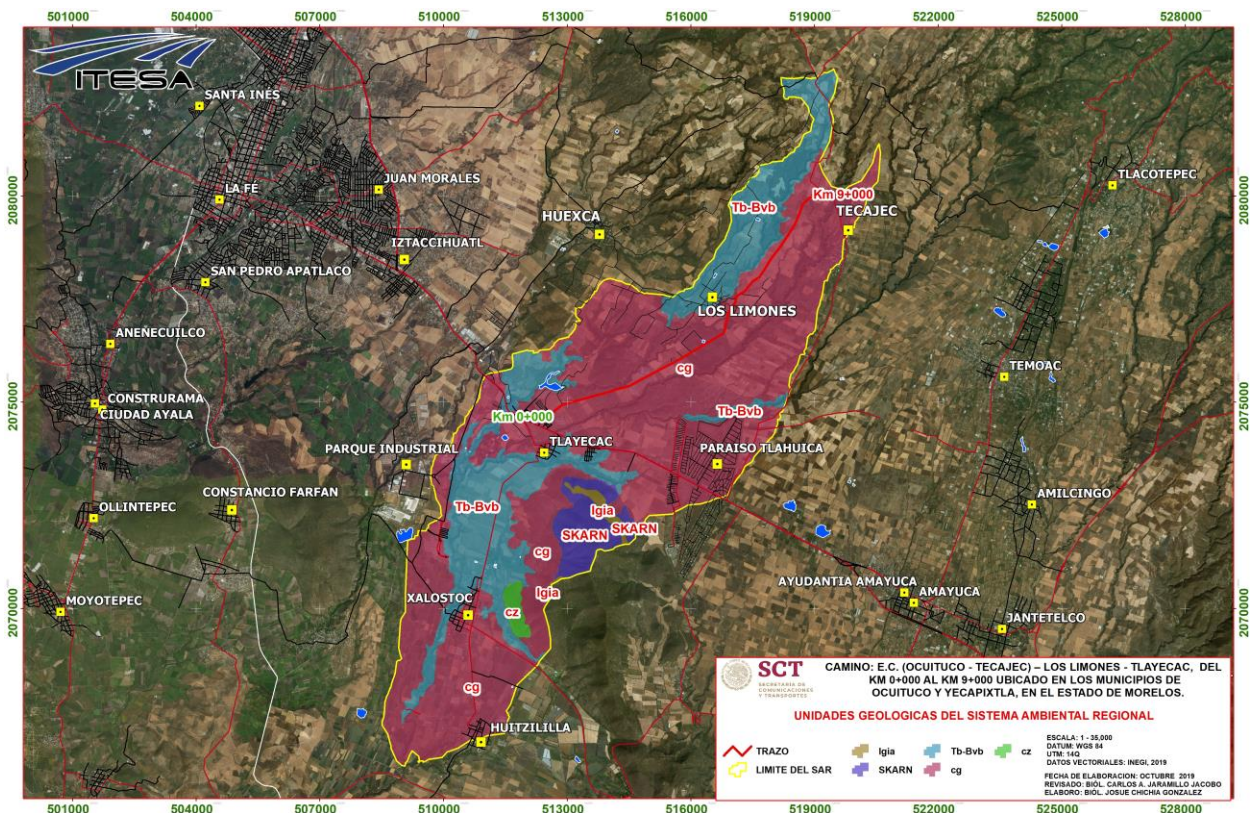


Figura IV.31. Composición geológica del SAR.



En la mayor parte del SAR se presentan afloramientos de conglomerado en asociación con areniscas los cuales representan el 69.70% con 4,843.95 Ha; los conglomerados se caracterizan por ser rocas sedimentarias del tipo detrítico, formadas por la consolidación de diferentes materiales, tales como cantos, guijarros o gravas, de fragmentos superiores a 4 mm, es decir, están formadas por cantos redondeados procedentes de la meteorización por agentes erosivos, tales como agua o viento, de modo que se encuentran compactados y englobados por una matriz arenosa o arcillosa y con un cemento de grano fino que los une, en el proceso de conformación de estos conglomerados intervienen diferentes factores, los cuales pueden ser, la litología de la zona de alimentación de la cuenca sedimentaria, el clima y el relieve de la zona sometida a erosión. El clima y la litología determinan que minerales terminarán formando parte del conglomerado, sea por alteración química o disgregación física de las rocas preexistentes. El relieve determina con qué rapidez se producirá el proceso de erosión, transporte y sedimentación, ya que dependiendo de lo abrupto del terreno así existirá mayor o menor tiempo para que la alteración química de los minerales tenga lugar.

En un 0.79% del SAR (54.72 Ha), en la porción sur, se presentan rocas sedimentarias marinas que datan del periodo Terciario, constituidas predominantemente por rocas calcáreas; estas rocas calizas se caracterizan por presentar una matriz de grano fino con alto porcentaje de calcita y materiales tríticos como cuarzo o arcilla, aunque puede contener también pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, entre otros. Los cuales modifican sensiblemente su color y el grado de coherencia de la roca. Se encuentran asociadas a la topografía de laderas denudatorias, donde se desarrollan suelos litosoles.

En la zona Centro-este del SAR se presentan basamentos metamórficos también llamados Skarn, representativos del Mesozoico y del Paleozoico, en un 3.89%; estas rocas se encuentran constituidas básicamente por esquistos, cuarcitas y gneis. Las rocas metamórficas se formaron a partir de la transformación de una roca como resultado de la adaptación a nuevas condiciones ambientales ocasionadas por cambios de temperatura y presión, representadas por rocas foliadas denominadas esquistos, generalmente de composición pelítica con esquistosidad, de grano grueso formadas por minerales planares, características del metamorfismo de grado medio formados a partir de rocas detríticas, volcánicas y micas como las cuarcitas. En el SAR forman parte del sistema de domo y valle de ladera, donde se desarrollan suelos principalmente de tipo litosol y vertisol pélico en las partes más bajas.

Por otro lado, en el SAR también se presentan tobas basálticas y brecha volcánica; estos materiales están constituidos por fragmentos de roca basáltica, con horizontes de tezontle, alternados con tobas arenosas de color pardo. Por una parte, las tobas basálticas, las cuales se caracterizan por ser materiales detríticos con textura piroclástica, de color pardo amarillento, con cristales de plagioclasas y fragmentos de roca, mal compactada y poco tenaz, con horizontes pseudoestratificados de lapilli; son rocas con gran porosidad debida al escape de los gases que contienen durante el proceso de cristalización lo que las hace tener relevancia en la recarga del acuífero. A diferencia de esto, la brecha volcánica basáltica, hacen referencia a rocas piroclásticas formadas por los materiales expulsados por la chimenea volcánica, transportados por aire y depositados en la superficie del suelo; las brechas volcánicas son formaciones consolidadas con tamaño de grano mayor a 32 mm. Sus componentes en parte son tezontle, y en otra una composición heterogénea de bloques de basaltos. Desde el punto de vista geohidrológico, estos derrames presentan una permeabilidad de media a alta, dentro del SAR se distribuyen en la porción norte-oeste, así como en la porción centro-sur en una superficie de 1,733.57 Ha, lo que representa el 24.95% de la superficie del polígono. Su distribución está asociada a las topografías de valle con planicie aluvial, así como a la rampa denudatoria, donde

se desarrollan suelos de tipo regosol eútrico, y feozem háplico. En una escala no cartografiable, dentro del SAR también se reportan lutitas- areniscas presentes en un 3.68% de la superficie del SAR se caracterizan por ser rocas sedimentarias; por un parte las lutitas, que son rocas sedimentarias detríticas constituidas de granos menores a 2 micras compuestas por arcillas como la caolinita, monmorillonita e illita que se forman en el campo sedimentario y de restos de cuarzo, feldespatos y mica. Por otro lado, este conjunto también se integra por areniscas, también rocas detríticas, pero formadas por clastos del tamaño de la arena, se trata de una roca sedimentaria del tipo detrítico, muy porosa, esto dependiendo del tamaño y de la disposición de espacios vacíos (poros) que contengan, por lo que pueden mostrar diferentes grados de permeabilidad generalmente están compuestas por granos gruesos de tamaño arena y de textura detrítica o plástica. El material que sobresale en su composición es el cuarzo, aunque también pueden presentar intrusiones de yeso o caliza, por lo que su color puede variar, dependiendo de las concentraciones de sus componentes.

Tabla IV.3. Características de las rocas con distribución dentro del SAR.

Clase	Roca	Características
Sedimentaria	Conglomerados (cg)	Se caracteriza por la formación de fragmentos de rocas o minerales de tipo dendrítico compuesto por clastos de tamaño grava o mayor a 2 mm, en el que se desarrolla dos unidades edáficas Vertisol y Regosol. Actualmente se encuentran ocupados principalmente por extensos campos agrícolas, así como remanentes de selva baja caducifolia en diferentes estados de conservación.
	Calizas (Cz)	Dicho material de origen sedimentario está formado por calcita y/o dolomita, así como de carbonato cálcico de importancia económica industrial, ya que de este material se fabrica la cal, producto importante para la edificación de viviendas y otras infraestructuras. Dentro del SAR se ubican en una pequeña fracción hacia la porción sur sobre la unidad de ladera denudatoria ocupada por selva baja caducifolia perturbada.
Volcánicas	Brecha volcánica basáltica (Bvb)	El material brecha volcánica está compuesto por aproximadamente 50% de fragmentos angulares de roca de tamaño superior a dos milímetros unidos por un cemento natural. De acuerdo con su proceso de formación, se forma por derrubios de roca volcánica que han sido cementadas por la lava de las erupciones y se distingue de los conglomerados porque sus fragmentos constitutivos son angulares. Se ubican principalmente sobre la unidad de rampa denudatoria, donde se desarrollan suelos de tipo Vertisol pélico y Regosol eútrico.

Clase	Roca	Características
	Toba basáltica (Tb)	Este material es de consistencia poroso, formada por la acumulación de cenizas y lapilli durante las erupciones piroclásticas, u otros elementos volcánicos pequeños expedidos por los respiraderos durante la erupción volcánica. En la zona de estudio, se localizan en la porción N y SE del área de influencia. Este material se encuentra en asociación con la brecha volcánica basáltica.
	Ígnea intrusiva ácidas (Igia)	Este material refiere a rocas volcánicas que se han formado por la salificación del magma, este proceso llamado cristalización resulta del enfriamiento de los minerales y el entrelazamiento de sus partículas en el seno de la litósfera. Estos materiales ocupan una pequeña franja en la unidad de domo, donde se desarrollan suelos de tipo Litosol.
Metamórficas	Skarn	El Skarn son basamentos metamórficos constituidos básicamente por esquistos, cuarcitas y gneis, formados a partir de la transformación de una roca como resultado de la adaptación a nuevas condiciones ambientales ocasionadas por cambios de temperatura y presión, representadas por rocas foliadas denominadas esquistos. En el SAR forman parte del sistema de domo y valle de ladera, donde se desarrollan suelos principalmente de tipo litosol y vertisol pélico en las partes más bajas.

Estratigrafía

La columna estratigráfica del estado de Morelos está compuesta por diversas formaciones que corresponden al periodo geológico más antiguo (periodo cretácico) hasta el más reciente (cuaternario), debido a los diferentes eventos geológicos a través del tiempo. Por lo tanto, de acuerdo con los datos registrados por CONAGUA 2009, se describe únicamente las capas geológicas que se encuentran sobre yaciendo en la región donde se asienta el Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto.

Tabla IV.4. Estratigrafía de la región donde se asienta el SAR.

Periodo	Formación	Descripción
	Formación Morelos	Es secuencia de horizontes de calizas y dolomitas, de edad cretácica que afloran en gran parte del estado de Morelos. En general consta de una sucesión de horizontes calcáreos y dolomíticos con cantidades variables de pedernal en forma de nódulos y lentes, la parte más antigua está representada por el miembro Anhidrita. El color



Periodo	Formación	Descripción
Cretácico		cambia de una capa a otra, variando de gris claro a negro, estas últimas deben su color a la mayor abundancia de materia carbonosa; de manera general los estratos presentan un espesor que varía de 20 a 60 cm.
	Formación Cuautla	Secuencia de calizas que se presentan en capas delgadas y medidas en las serranías bajas al poniente de la ciudad de Cuautla, Morelos. Consta de tres facies predominantes: una sucesión gruesa de capas de caliza de estratificación medio a gruesa tipo de banco calcáreo; una sucesión más delgada de capas de caliza laminares de estratificación delgada y una sucesión muy delgada de capas de caliza clásica de estratificación delgada a mediana. La facies que predomina en la zona es la caliza densa en estratos gruesos o bien en algunas ocasiones masiva compuesta por calcilimolita y calcarenita de tipo banco calcáreo en estratos gruesos, frecuentemente algunos de ellos presenten nódulos de pedernal. En general, la secuencia es gradual y con cierta variación lateral, su base está constituida por conglomerados calcáreos, cuyos espesores varían desde 1 hasta 10 m. Las rocas de esta formación y las de la Formación Morelos fueron intensamente deformadas, por efectos orogénicos, produciendo fracturamiento que en muchas localidades fue sellado por calcita.
	Formación Mexcala	Es una sucesión de estratos de areniscas, limolitas y lutitas que se encuentran sobreyaciendo en forma concordante a la Formación Cuautla. La localidad tipo se ubica en las proximidades del poblado Mexcala, en Guerrero. Es la unidad más joven de la secuencia de rocas sedimentarias marinas del Cretácico. se extienden en el estado de Morelos, Estado de México, Puebla y Oaxaca. Constituida principalmente, por lutitas y limolitas, con escasos horizontes de areniscas que hacia la base se hacen más calcáreas. La intensa erosión a la que ha estado sujeta propició el depósito de rocas paleógeno-neógenos en forma discordante.
	Grupo Balsas	Consisten en un grupo de sedimentos clásticos, volcánicos y lacustres, no marinos, que se denomina Grupo Balsas. En general variedad de unidades litológicas que afloran en la cuenca del río Balsas, este grupo incluye una gran diversidad de materiales como son anhidritas, yesos, calizas lacustres, conglomerados calcáreos y volcánicos, areniscas, materiales tobáceos, derrames ígneos, brechas etc., su grado de compactación es igualmente variable



Periodo	Formación	Descripción
Terciario		por lo que no es factible determinarlo, dependiendo del material y tipo de depósito. El grupo Balsas se encuentra yaciendo sobre las formaciones cretácicas, principalmente sobre la Formación Mexcala y en algunos puntos sobre la Formación Cuautla y la Formación Morelos en discordancia angular.
	Formación Tlayca	Son rocas que forman la base de la secuencia volcánica del Paleógeno-Neógeno, constituida, principalmente, por ignimbritas y, en algunos casos, por brechas volcánicas que descansan sobre el Grupo Balsas. El espesor es muy variable, en los cerros El Colorado y Cacalotes, ubicados al sur y sureste del poblado de Tlayca, se ha logrado identificar su espesor máximo aproximado de 200 m; mientras que, al noroeste, norte y oriente de la zona, se acuña.
		Rocas Metamórficas. Están presentadas por rocas de metamorfismo de contacto, skarn y en menor proporción mármol, que se originaron por cuerpos intrusivos posteriores al Grupo Balsas, conocidos como Diorita Xalostoc. Afloran al oeste del poblado Tlayca.
	Formación Cuernavaca	Comprende materiales diversos tales como cenizas, brechas y depósitos fluviales; travertino margas y paleosuelos que constituyen rellenos antiguos del valle de Yautepec e inclusive depósitos de yeso, así como materiales propios de abanicos aluviales. En la región septentrional, y topográficamente más alta de esta unidad, está constituida predominantemente por conglomerados cuyos constituyentes principales son fragmentos de rocas andesíticas, mientras que hacia las zonas bajas las capas de conglomerados son de materiales más finos: arenas y limos. En el valle Cuautla-Yautepec, se constituye de yesos, travertino cantos rodados, guijas y guijarros empacados en una matriz areno-arcillosa. Los fragmentos son de andesita porfídica de color gris claro; su estratificación es irregular y discontinua, aunque en algunas localidades es casi perfecta y prácticamente horizontal.
	Formación Tlayecac	La unidad se encuentra aflorando en toda la porción meridional del Volcán Popocatepetl cuyos límites occidentales se localizan al oriente de Cuautla, Morelos; al sur aflora cerca de Jonacatepec y al oriente hacia la porción occidental del Estado de Puebla. Algunos afloramientos, descansan sobre la Formación Cuautla, Grupo Tepexco y granodiorita Jantetelco. Esta formación se interdigitan con la



Periodo	Formación	Descripción
		Formación Popocatepetl y con una parte del Grupo Chichinautzin. Está constituida principalmente por material muy mal clasificado, depositado por flujos de escombros y corrientes de lodos (lahares) del Volcán Popocatepetl; se pueden clasificar como brechas volcanoclásticas. El material no está cementado, no obstante, está muy compactado y suele expresarse geomorfológicamente como acantilados en los flancos de las barrancas.
Cuaternario	Formación Popocatepetl	Materiales volcánicos que constituyen el cuerpo del volcán Popocatepetl, está constituida por materiales ígneos extrusivos de diferente composición, dando lugar a la presencia de coladas basálticas, andesíticas y riódacíticas, con intercalaciones de materiales piroclásticos. Originalmente fue definida como Riódacita Popocatepetl por Fries (1966), quien incluyó con este nombre a los derrames lávicos emitidos por el Volcán Popocatepetl, comprende las rocas que forman la estructura principal del volcán. no se sabe de manera certera sobre que formaciones descansa, pero se considera que se interdigita con la parte superior del Grupo Chichinautzin y con la Formación Tlayecac. Sin embargo, en la ladera norte se observa cubriendo discordantemente a la Formación Iztaccíhuatl.
	Depósitos clásticos	Son materiales de tipo conglomerático, estratificados, constituidos por fragmentos de basaltos y andesitas, débilmente empaquetados en arena arcillosa, su espesor es variable aumentando hacia la porción central, en donde llega a ser superior de los 180 m.
	Gravas y arenas volcánicas	Constituidas principalmente por material volcánico que cubre las superficies topográficamente bajas, posiblemente producto de la erosión diferencial de la Formación Tlayecac. Su espesor es de algunos metros.
	Aluvión	Consiste en clastos con textura arenosa, de granulometría media a gruesa y, en menor proporción, gravas que provienen de las rocas que afloran en la zona. Localmente, se encuentra intercalado con arcillas. Cubren casi toda la porción baja del área, de escaso espesor.

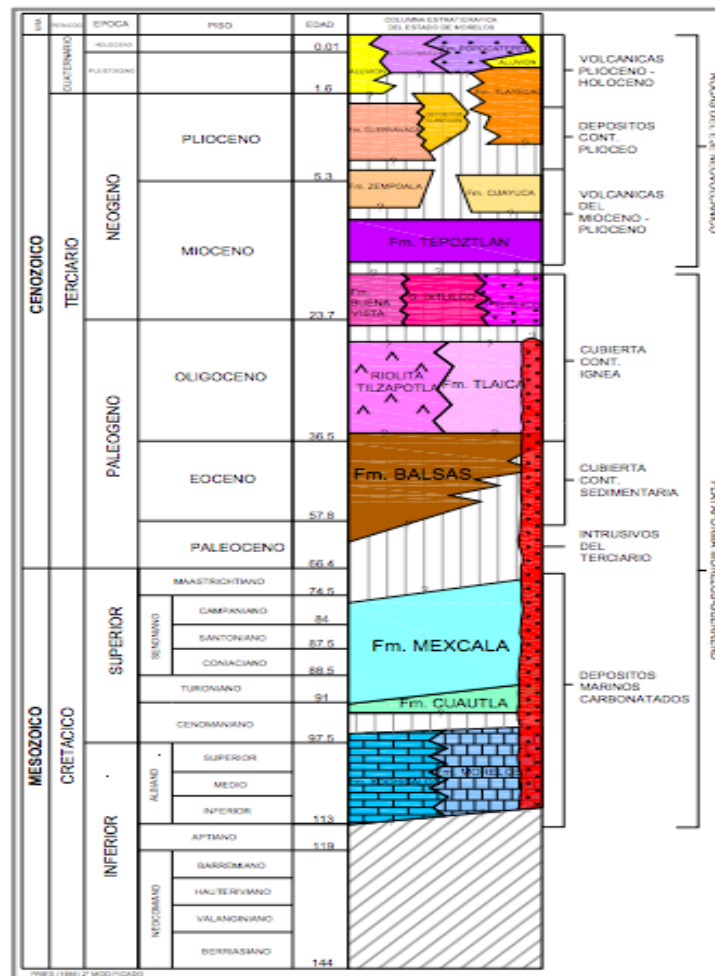


Figura IV.32. Columna estratigráfica del Estado de Morelos, donde se incluyen las formaciones que comprenden la región donde se asienta el SAR. Modificado de CRM ahora SGM, Monografía Geológico-Minera del Estado de Morelos (2000), Tabla de Correlación Estratigráfica.

Bancos de materiales

Actualmente no existe ningún banco en operación dentro del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto, no obstante, en la región esta actividad si se ha desarrollado y puede observarse por los diferentes bancos en abandono.

Geomorfología

Desde el punto de vista fisiográfico, como se ha comentado, el SAR pertenece en su totalidad al Eje Neovolcánico Transversal, específicamente a la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac. De esta forma la geomorfología del SAR, debe su conformación a los tipos de relieve en función de su origen geológico, composición petrográfica y estructural; además de la configuración de la superficie y su topografía, así como la naturaleza de los procesos de origen que determinan el modelado; de esta manera puede diferenciarse un relieve volcánico, como

resultado de una extraordinaria actividad volcánica que se tradujo en una acumulación masiva de lava y tefra, lo que ocasionó la alineación de laderas relativamente jóvenes, coronadas con pendientes moderadas a suaves, que descienden de las partes alta fuera del SAR, y que poseen un extenso flanco que sobreyace al material preexistente, con una topografía forjada, rodeada por algunos lomeríos con pendientes leves.



Figura IV.33. Aspecto general del relieve que exhibe el SAR.

El SAR presenta cinco formas características de relieve; la primera y mas representativa corresponde a la unidad de Rampa denudatoria, que ocupa el 77.97% de la superficie del polígono, seguida por el valle con planicie aluvial que cupa el 12.10%, así como la unidad de Domo con un 5.42%, el valle de ladera con 2.77% y la ladera denudatoria con un 1.74%.

La *Rampa denudatoria* inferior con facies conglomeráticas cubre el 77.97% de su superficie en 5,418.40 Ha, se caracteriza por la denudación, que es el conjunto de procesos que contribuyen a rebajar y a nivelar el relieve mediante la acción de modelado areolar; que actúa en superficie o de manera aérea en dirección tangencial a la superficie, de forma planar o mantiforme, con energía física no concentrada. Estos procesos sólo retocan el relieve modificando el relieve en términos de tiempo geológico. En la rampa denudatoria, las características de erosión, denudación y acumulación guardan un equilibrio relativo en términos de una uniformidad constante, y prolongados estadios de estabilidad endógena propician que la superficie de la rampa permanezca aparentemente paralizada, debido a las condiciones de estabilidad derivadas de la aproximación al perfil de equilibrio entre las porciones altas, las de remoción y las bajas de acumulación, en donde las pendientes de la superficie de la rampa y de la zona fuente son tan débiles que la erosión y la acumulación casi se suprimen. Estas propiedades tienen lugar con una escasa de amplitud vertical del relieve, con un perfil longitudinal de suave pendiente y de geometría cóncava. Esta unidad dentro del Sistema Ambiental Regional delimitado para el

proyecto se encuentra conformada por materiales geológicas de tipo conglomerado, así como tobas y brechas volcánicas, donde se desarrollan suelos vertisoles y regosoles principalmente, que mantienen extensas zonas de agricultura y selva baja caducifolia en diferentes estados de conservación.

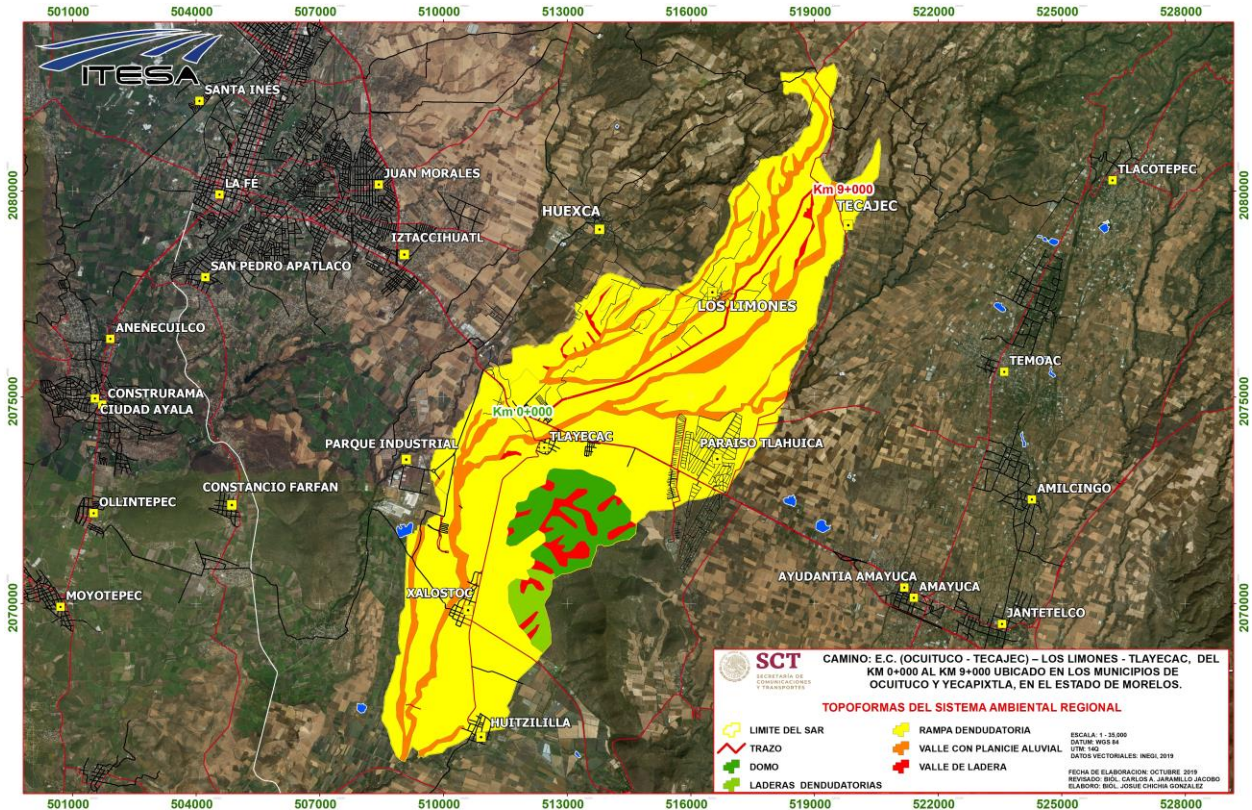


Figura IV.34. Geomorfología del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto.

El *Valle con planicie aluvial* representa el 12.10% (840.85 Ha), fue formada por el aporte de varios ríos o fuentes de alimentación subsuperficial, y generalmente representa un escenario geomorfológico que no muestra cambios notables en su dinámica, se asocia a elementos geológicos conformados principalmente por tobas y brecha volcánica, así como conglomerados, lo que ha favorecido la formación de suelos predominantemente de tipo vertisol y feozem, ampliamente utilizados en la agricultura.

La unidad de *domo* se caracteriza por tener un aspecto de cúpula, refiere a un domo constituido por skarn, un basamento metamórfico constituido básicamente por esquistos, cuarcitas y gneis. Se formó como resultado de la transformación de la roca, ocasionada por cambios de temperatura y presión. En el SAR ocupa una superficie de 376.92 Ha, lo que representa el 5.42% de su superficie, y se encuentra ocupado principalmente por selva baja caducifolia. Asociada a esta unidad de topofomas se encuentra el *valle de ladera* y las *laderas denudatorias*; el valle de ladera ocupa una superficie de 192.16 Ha, lo que representa el 2.77% del sistema, se caracteriza por ser una zona llana situada entre las laderas de la unidad de domo, originado por la erosión del agua que desciende de las cumbres de esta unidad, y que se presenta en forma de “U”, al

ser un valle se encuentra constituido por un lecho de depósitos de origen aluvial que lo cubren parcialmente. Por su parte la Ladera denudatoria de escarpado leve, se caracteriza por ser el declive del domo, formada por procesos de denudación de acción planar o mantiforme, que retocan el relieve, pero no lo modelan de manera acentuada, esta unidad corre al ras de la unidad de domo, y tiende a ser una zona acumulativa, por lo que en el SAR se encuentra conformada principalmente por materiales geológicos de tipo sedimentario, representados por rocas calizas.

Este conjunto de unidades geomorfológicas se distribuye hacia la porción centro-sur donde se ubica el cerro Tecuancoalco de Tlayecac, en general se encuentran asociadas a una geología de tipo conglomerado, metamórfica y sedimentario con la presencia de calizas, donde se ha favorecido la formación de suelos litosoles, con un uso de suelo casi exclusivo de selva baja caducifolia en buen estado de conservación.

Riesgos geológicos (sismicidad, deslizamientos, derrumbes)

El SAR no es una zona propensa a padecer deslizamientos o derrumbes; en lo que se refiere a los sismos, el polígono delimitado se encuentra asentado de acuerdo con la regionalización sísmica del Sistema Sismológico Nacional, en la región B. Esta zona presenta actividad sísmica del Sistema de Fallas La Pera, con una frecuencia menor y sujeta a aceleraciones del terreno menores al 70% de la gravedad. Con respecto a la actividad sísmica de la zona en cuestión; se tienen datos de que la zona donde se asienta el área del proyecto se encuentra en una zona de ocurrencia sísmica intermedia; en donde es habitual que se presenten estos fenómenos naturales principalmente porque la región se encuentra afectada, por un lado, por el Cinturón volcánico y por el otro la Placa de cocos. De acuerdo con el historial sísmico, en el estado se han presentado diferentes eventos, sin embargo, el que mayor impacto tuvo fue el evento catastrófico más reciente en el Estado de Morelos fue el sismo de 7.1 grados en la escala de Richter, localizando el epicentro entre los estados de Puebla y Morelos, específicamente en el municipio de Jolalpan, Puebla a 35 minutos del municipio de Axochiapán perteneciente al estado de Morelos. Esta actividad sísmica provoco varios daños de bienes materiales y defunciones en diferentes municipios de la entidad, siendo el municipio de Jojutla y sus alrededores los más afectados por este evento. En la región donde se asienta el SAR provoco varios derrumbes de casas, principalmente de adobe que son las más antiguas en la región.



Figura IV.35. Estragos del evento sísmico del 19 de septiembre de 2017 en el Estado Morelos.

De acuerdo al mapa de peligros por fenómenos sísmicos, el SAR se ubica en una zona con peligro alto a muy alto; los criterios y variables consideradas para la elaboración del mapa de peligro por sismos, fueron: i) la intensidad sísmica (1957-2003), ii) los depósitos aluviales (Qal)

y clásicos (Tpdc) contenidos en cada municipio, partiendo del hecho de que las características físicas de estas unidades geológicas pudiesen magnificar el fenómeno sísmico y iii) la percepción de los participantes de los Talleres Municipales de Identificación de Peligros.

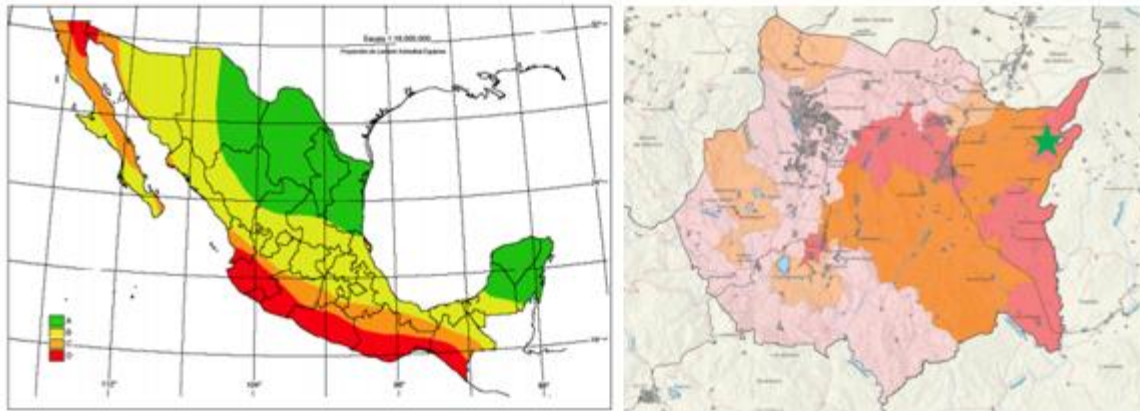


Figura IV.36. Mapa de zonificación sísmica del país. El SAR se asienta en la zona B, una zona intermedia, donde los sismos no sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad; no obstante, de acuerdo con la regionalización del estado de Morelos, se ubica en una zona con riesgo alto a muy alto.

Fallas

Una falla geológica es una fractura o una zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980), esencialmente una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas. El desplazamiento de las masas montañosas que se han elevado como consecuencia del movimiento provocado por fallas puede ser de miles de metros como resultado de los procesos devenidos durante largos períodos de tiempo.

El Estado de Morelos se encuentra sobre diversas fallas geológicas, por lo tanto, los municipios que se localizan sobre éstas tienen mayor riesgo a que las consecuencias por sismo sean graves. Al respecto, se tiene conocimiento de una falla geológica de primer orden que afecta al municipio de Yecapixtla, representando riesgos por deslizamientos y por ajustes de las capas tectónicas, asimismo, existen cuatro epicentros sísmicos en este municipio. Por su parte, el municipio de Ayala es afectado por las fallas circulares. Específicamente para el SAR se observa la existencia de nueve fallas geológicas, las cuales cruzan al SAR principalmente de norte a sur, concentrándose tres en la porción norte del sistema, donde se ubican las localidades de Tecajec y Los Limones, hacia la porción sur se ubican tres fallas más, donde cruza de manera vertical la malla de mayor longitud, desde la localidad de Tlayeca hasta Hutzililla.

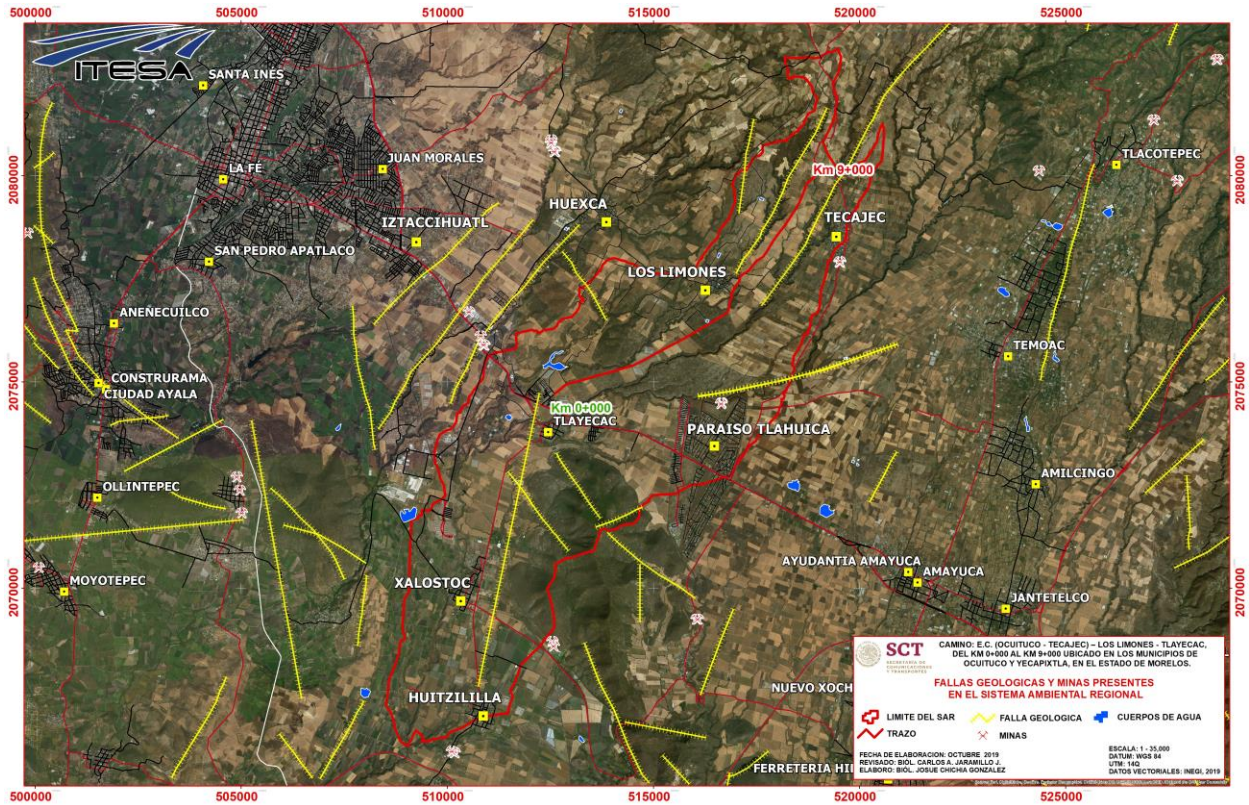


Figura IV.37. Mapa de fallas dentro de SAR.

Riesgo volcánico

Es imprescindible mencionar que la Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico, en donde se ubica el SAR, se formó en una zona de fallas de tensión que dieron lugar a grandes fosas tectónicas y aparatos volcánicos. Regionalmente se presentan rasgos de grandes estructuras de dislocación, que han cortado el territorio formando dos de los principales volcanes que el estado de Morelos comparte con los estados de México y Puebla: el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl, los cuales se alinean notoriamente en dirección Norte-Sur. De unos años atrás a la actualidad, uno de estos dos estratovolcanes, El Popocatepetl, ha mostrado evidencias de emisiones fisurales, lo que ha ocasionado una reanudación en su actividad; de acuerdo con el CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), el riesgo por actividad volcánica está latente, como producto de la existencia de diversos factores tanto dinámicos como cambiantes, se ha delimitado un radio de 30 Km en torno al cráter; para lo que se tienen que el SAR entra dentro de este radio, pues su distancia a dicho volcán es de aproximadamente 27 Km, por lo que se ubica dentro de una zona de riesgo y flujo volcánico, donde se esperaría en caso de contingencia volcánica la caída de arena volcánica y pómez. Los flujos de lodo comprenden una mezcla de materiales volcánicos (rocas, pómez, escoria y, en mayor cantidad, ceniza), movilizadas por el agua proveniente de la fusión del casquete glaciar, de un lago cratérico o por fuertes lluvias. El agua se mezcla con el material volcánico suelto que se encuentra en su camino y se transforma rápidamente en un flujo muy móvil con características similares al concreto utilizado en la industria de la construcción, en este sentido, como se muestra en el siguiente mapa, el SAR queda comprendido en una zona de peligro por flujos de lodo.

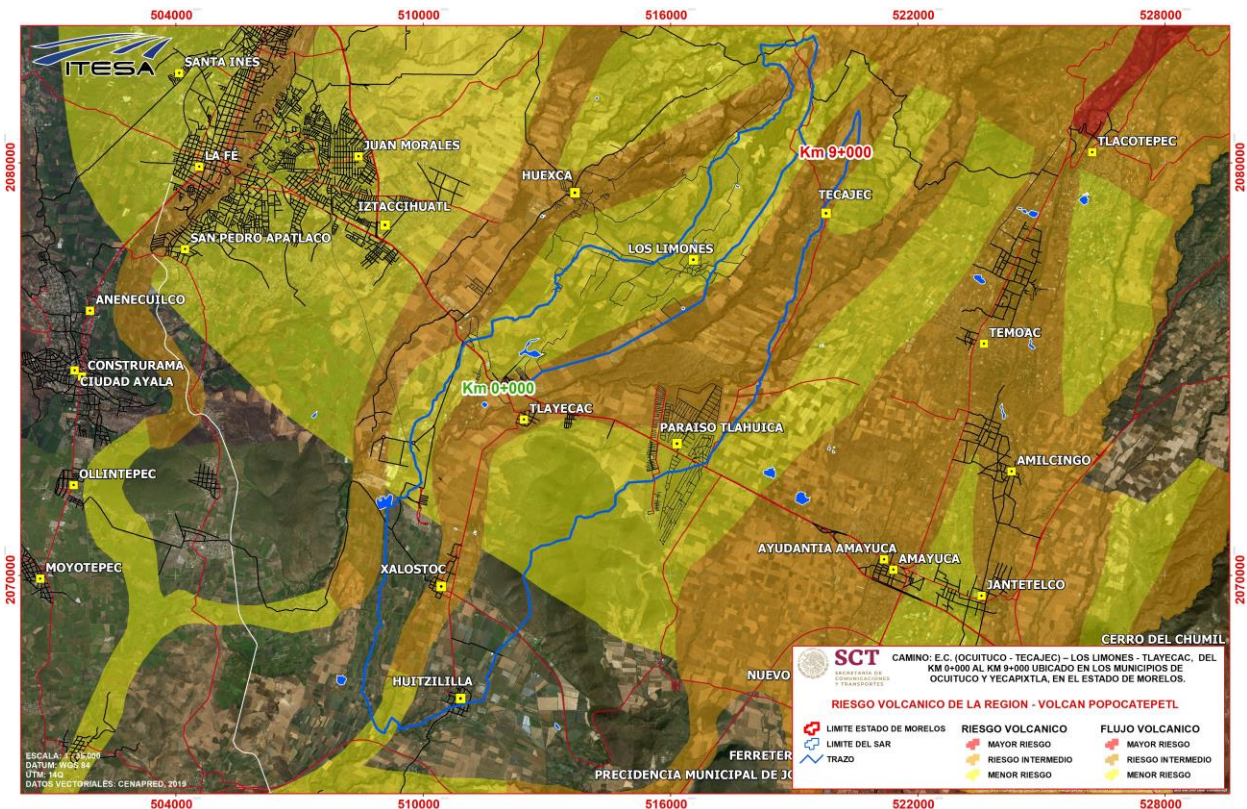


Figura IV.38. Mapa de Riesgo Volcánico, donde se observa que el SAR queda comprendido dentro de la zona de riesgo volcánico.

Edafología

Por un lado, tanto los materiales litológicos, en conjunto con el clima y otros factores biológicos a través del tiempo han dado lugar a la formación de diferentes unidades edáficas. De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO modificado por CETENAL, el estado de Morelos está caracterizado por la presencia de 12 unidades edáficas principales: Feozems, Vertisoles, Andosoles, Regosoles, Litosoles, Rendzinas, Luvisoles, Fluvisoles, Castañozems, Chernozems, Acrisoles y Cambisoles. El mayor porcentaje (25%), corresponde a los suelos tipo Feozem seguido de los Vertisoles (21%), Andosoles (12%), Regosoles (10%), Litosoles (9%), Castañozems y Redzinas (ambas 8%). En menor proporción siguen los Chernozems (4%), Cambisoles, Fluvisoles y Acrisoles (todos 1%) y, por último, los Luvisoles (0.5%).

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO modificada por CETENAL, en el SAR delimitado para el proyecto se presentan cuatro unidades edáficas primarias, las cuales corresponden a litosoles, vertisoles, regosoles y feozems ; de estas unidades, los vertisoles son los de mayor dominancia tienen en todo el sistema ambiental, este complejo edáfico presenta una predisposición a texturas medias a finas, por lo que contienen elevados niveles de arcilla, y en tiempo de lluvias tienden a formar charcos de agua, por la escasa permeabilidad, la fertilidad de estos suelos es variable, dependiendo esto no solo del tipo de suelo si no de los procesos a los que estén sometidos.

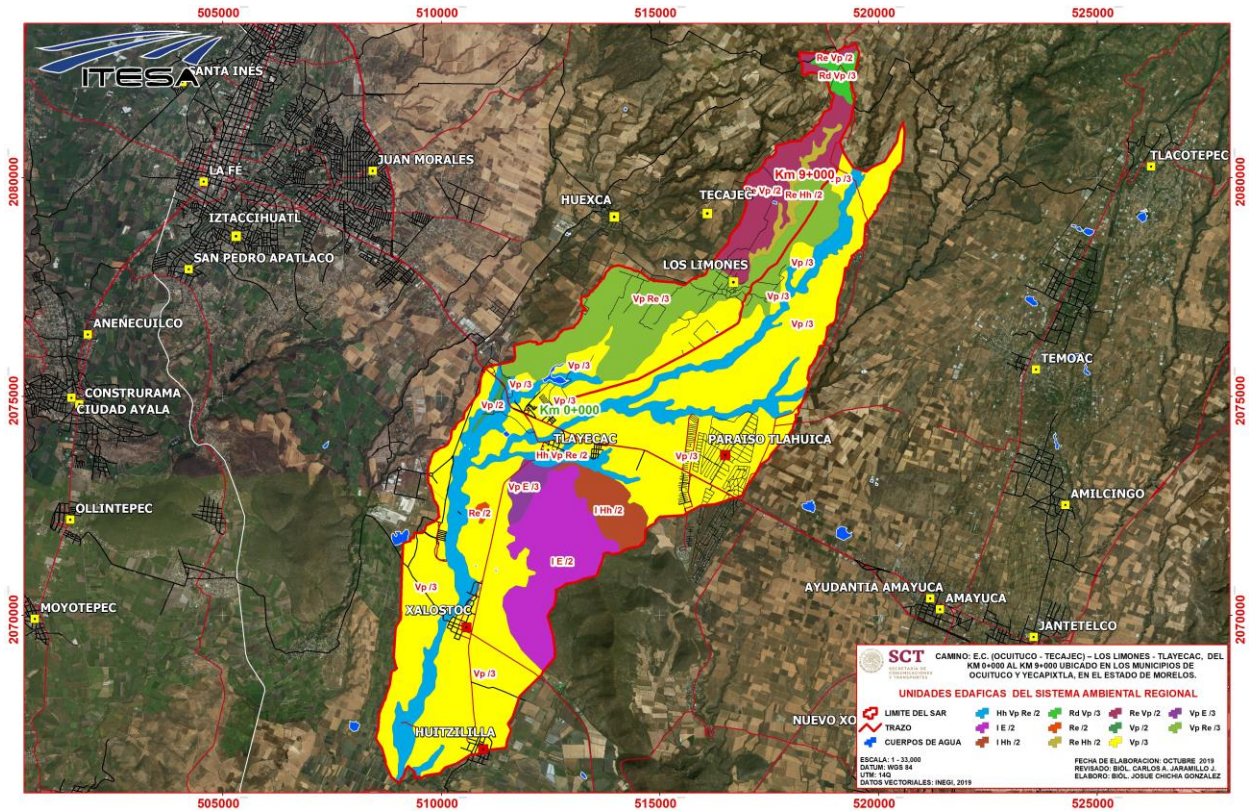


Figura IV.39. Composición edáfica del SAR.

Tabla IV.5. Descripción de la composición edáfica del SAR.

Unidad de Suelo	Descripción	Formula	Tipo de	Superficie del SAR
Feozem	Son suelos con alto contenido de materia orgánica y nutrientes, lo que les da su color negro a negruzco. Son suelos suaves en textura, con alto contenido de loess y se encuentran en climas que les brindan suficiente humedad. Son suelos fértiles que dan muy buenos rendimientos para la Agricultura, además de tolerar exceso de agua, con buen drenaje, y generalmente permeables.	Hh Vp Re /2	Suelo predominante Feozem háplico en asociación con un suelo secundario de tipo Vertisol pélico y Regosol eútrico de clase textural media	858.79 Ha (12.36%)



Unidad de Suelo	Descripción	Formula	Tipo de	Superficie del SAR
Litosol	Los litosoles son suelos relativamente delgados con profundidades menores a los 10 cm y poco desarrollados por lo que dependen directamente del sustrato rocos, presentan un drenaje excesivo donde predominan las arenas lo que los hace muy susceptibles a la erosión. La aptitud de estos suelos es forestal, por lo que entre sus principales causas de degradación se encuentran la deforestación, los incendios forestales y los cambios de uso del suelo	I E /2	Suelo predominante Litosol en asociación con un suelo secundario de tipo Renzina de clase textural media	571.07 Ha (8.22%)
		I Hh /2	Suelo predominante Litosol en asociación con un suelo secundario de tipo Feozem háplico de clase textural media	184.96 Ha (2.66%)
Regosol	Los regosoles son suelos muy jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo al pie de las sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos.	Rd Vp /3	Suelo predominante Regosol dístico en asociación con un suelo secundario de tipo Vertisol pélico de clase textural fina	65.58 Ha (0.94%)
		Re /2	Regosol eútrico de clase textural media	10.32 Ha (0.15%)
		Re Hh /2	Suelo predominante Regosol eútrico en asociación con un suelo secundario de tipo Feozem háplico de clase textural media	76.11 Ha (1.10%)
		Re Vp /2	Suelo predominante Regosol eútrico en asociación con un suelo secundario de tipo Vertisol pélico de clase textural media	402.69 Ha (5.79%)
Vertisol	Los vertisoles se caracterizan por profundas grietas producto de la contracción en época de secas y expansión alternante de las arcillas que los componen. En la época de lluvias son muy plásticos, mientras que en secas son duros y frágiles. Son aptos para la agricultura con un buen manejo de ellos.	Vp /2	Vertisol pélico de clase textural media	18.04 Ha (0.26%)
		Vp E /3	Suelo predominante Vertisol pélico en asociación con un suelo secundario de tipo Renzina de clase textural fina	81.10 Ha (1.17%)
		Vp Re /3	Vertisol pélico en asociación con Regosol eútrico de textura fina	884.94 Ha (12.73%)

Unidad de Suelo	Descripción	Formula	Tipo de	Superficie del SAR
	Generalmente son de color rojizo, negro o gris.	Vp /3	Vertisol pélico de clase textural fina	3,795.81 Ha (54.62%)

Los suelos Feozem, tienen un alto contenido de materia orgánica (carbono), y nutrientes, lo que les da su color negro o negruzco. Son suelos suaves en textura, con alto contenido de loess y se encuentran en climas que les brindan suficiente humedad. Se encuentran entre vegetación abundante y generalmente en zonas de pendiente baja, aunque pueden ser arrastrados a zonas aledañas por efecto de la erosión y los escurrimientos. Son suelos fértiles que dan muy buenos rendimientos para la Agricultura, además de tolerar exceso de agua, con buen drenaje, y generalmente permeables. Dentro del SAR conforman solo una asociación, la cual corresponde a un Feozem háplico en asociación con un suelo secundario de tipo Vertisol pélico y Regosol eútrico de clase textural media, ubicado exclusivamente en la unidad del sistema geomorfológico de valle con planicie aluvial del sistema, que sobreyace a materiales de tipo toba, brecha volcánica y conglomerado, donde se desarrolla principalmente agricultura y algunos remanentes de selva baja caducifolia abierta.

Los vertisoles generalmente se desarrollan en las partes bajas y áridas de la región, en zonas con una topografía moderadamente ondulada a plana. Se caracterizan por profundas grietas producto de la contracción en época de secas y expansión alternante de las arcillas que los componen. En la época de lluvias son muy plásticos, mientras que en secas son duros y frágiles. Son aptos para la agricultura con un buen manejo de ellos. Generalmente son de color rojizo, negro o gris. Anteriormente esta unidad edáfica se encontraba cubierta de Selva baja caducifolia, sin embargo, ha dado paso a la Vegetación secundaria, Pastizales, agricultura y Asentamientos humanos. En el SAR se encuentra representados por la unidad de Vertisol pélico de textura media y fina, se encuentra en asociación con Renzinas y con Regosoles.



Figura IV.40. Vista general de algunos de los perfiles edáficos del SAR. De Izq. a Der. Suelo tipo Regosol eútrico de textura fina; perfil de un Vertisol pélico de textura fina; Perfil de Feozem háplico en asociación con un suelo secundario de tipo Vertisol pélico y Regosol eútrico de clase textural media; Perfil de Vertisol pélico en asociación con un suelo secundario de tipo Renzina de clase textural fina.



Los regosoles son suelos muy jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo al pie de las sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos. La variante más común en el territorio del SAR son los regosoles éutricos, que se caracterizan por estar recubiertos por una capa conocida como “ócrica”, que, al ser retirada la vegetación, se vuelve dura y costrosa impidiendo la penetración de agua hacia el subsuelo. La consecuente sequedad y dureza del suelo es desfavorable para la germinación y el establecimiento de las plantas. El agua, al no poder penetrar al suelo, corre por la superficie provocando erosión.

Los litosoles son suelos relativamente delgados con profundidades menores a los 10 cm y poco desarrollados por lo que dependen directamente del sustrato rocoso, que en el caso del SAR son calizas y conglomerados, presentan un drenaje excesivo donde predominan las arenas lo que los hace muy susceptibles a la erosión. La aptitud de estos suelos es forestal, por lo que se encuentran asociados con selva baja caducifolia; entre sus principales causas de degradación se encuentran la deforestación, los incendios forestales y los cambios de uso del suelo.

Las Rendzinas que forman parte de manera secundarias en diferentes asociaciones edáficas dentro del SAR se caracteriza por conformar suelos someros con menos de 50 cm de espesor; se caracterizan por desarrollarse encima de rocas duras ricas en cal. La capa superficial es algo gruesa, oscura y rica en materia orgánica y nutrientes, generalmente son suelos de alta fertilidad, que se encuentran sobre material calcáreo, son permeables y buenos para la agricultura, conteniendo alrededor del 0.58% de carbono orgánico. En el SAR se asocia a Vertisoles (Vp E/3) y Litosoles (I E/2) caracterizados por ser suelos que no tienen más de 50 cm de profundidad. Son de color oscuro debido a la materia orgánica que presentan inmediatamente por encima de la roca madre y subyacente a material calcáreo o caliza, rica en material en cal.

Erosión

La erosión es la degradación y el transporte de suelo o roca que producen distintos procesos en la superficie de la tierra. Entre estos agentes está la circulación de agua, el viento, o los cambios térmicos, los cuales implica a la vez el movimiento, transporte del material, en contraste con la disgregación de las rocas, fenómeno conocido como meteorización. La erosión es uno de los principales factores del ciclo geográfico, que puede ser incrementada por actividades humanas o antropogénicas. En este contexto, la erosión dentro del SAR es ocasionada mediante dos procesos, por una parte, encontramos la de tipo hídrico, favorecida por las pendientes del sistema, y el desmonte ocasionado como producto de las diferentes actividades humanas, así pues, ocurre lo mismo respecto de la erosión eólica, pues al estar desprovisto de vegetación el suelo tiende a perderse más rápido. De modo, que dentro del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto es posible identificar algunos sitios que han sido afectados por diferentes procesos erosivos.

La erosión en la región es principalmente de tipo fluvial. La erosión fluvial es constante y de gran arrastre en comparación con la erosión eólica, por lo que tiene una gran importancia en el modelado del relieve. La erosión fluvial tiene mayor impacto en las partes altas del SAR, ubicadas al norte sobre la unidad de rampa denudatoria, pues el agente gravitatorio favorece la incisión de los caudales sobre el suelo, con mayor fuerza de corte y arrastre de material, impacto que va disminuyendo conforme la pendiente del terreno es menor, por lo que la erosión fluvial en las planicies es considerablemente menor en superficie.

Hidrología

El SAR se localiza por completo dentro de la Región hidrológica No. 18 Balsas, que se subdivide en 3 subregiones: alto, medio y bajo Balsas, e incluye diez estados de la República Mexicana; Ciudad de México, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz. El SAR se ubica en la subregión Alto Balsas y a nivel de cuencas, queda comprendido dentro de territorio de la cuenca del Río Amacuzac. La Cuenca del Río Amacuzac, cubre en el estado una superficie de 4,392 Km², y sus aportaciones principales son los ríos Cuautla, Yautepec, Tembembe, Tetlama y Apatlaco. Esta Cuenca incluye la mayor superficie del territorio de Morelos, el extremo sureste y suroeste del estado de México, una fracción del sur de la Ciudad de México, del suroeste del estado de Puebla y del norte del estado de Guerrero. La cuenca se origina en el Eje Neovolcánico, sus corrientes prácticamente corren de norte a sur y su punto de control se ubica en la estación hidrométrica Atenango del Río, en el estado de Guerrero. Por otro lado, el SAR queda asentado exclusivamente dentro de la Subcuenca del Río Cuautla, ubicada en la porción noreste del Estado de Morelos; cubre un área de 992 Km², lo que representa el 20.01 y comprende los municipios de Cuautla y Yecapixtla, así como parte de los municipios de Atlatlahucan, Ocuituco, Tetela del Volcán, Zacualpan, Temoac, Ayala, Tlaltizapán, Tepalcingo, Jonacatepec y Tlaquiltenango.

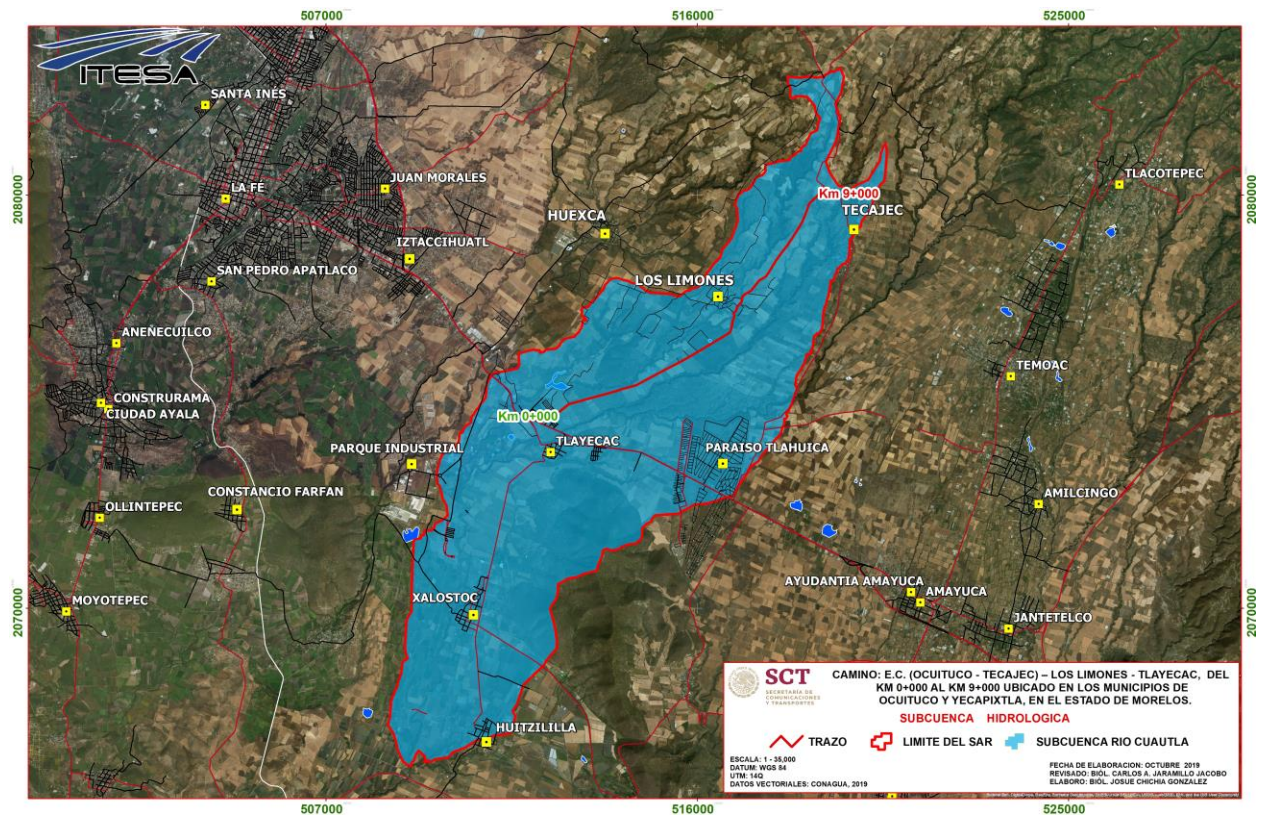


Figura IV.41. El SAR delimitado para el proyecto se encuentra inscrito dentro de la Subcuenca del Río Cuautla.

El río Cuautla o Barranca del Volcán tiene sus orígenes en las faldas del volcán Popocatepetl, a una elevación de 3,600 msnm, y a 14 kilómetros aguas abajo de sus orígenes a la altura de la población de Huecahuasco. El principal usuario del río Cuautla es el Distrito de Riego 016 "Morelos". Dos de los afluentes más importantes del río Cuautla son la barranca "La Cuera" y el río Achichipico. El río Achichipico se origina en las faldas del volcán Popocatepetl, a 19 kilómetros aguas abajo. La barranca "La Cuera" se origina de los escurrimientos que descienden del volcán Popocatepetl. A nivel microcuenca, el Sistema Ambiental Regional queda inscrito en las microcuencas Los Limones que cubre un 23.83% del SAR con una superficie de 1,655.88 Ha, así como la microcuenca Xalostoc, que ocupa una superficie de 5,293.52 Ha, lo que representa el 76.17% del polígono.

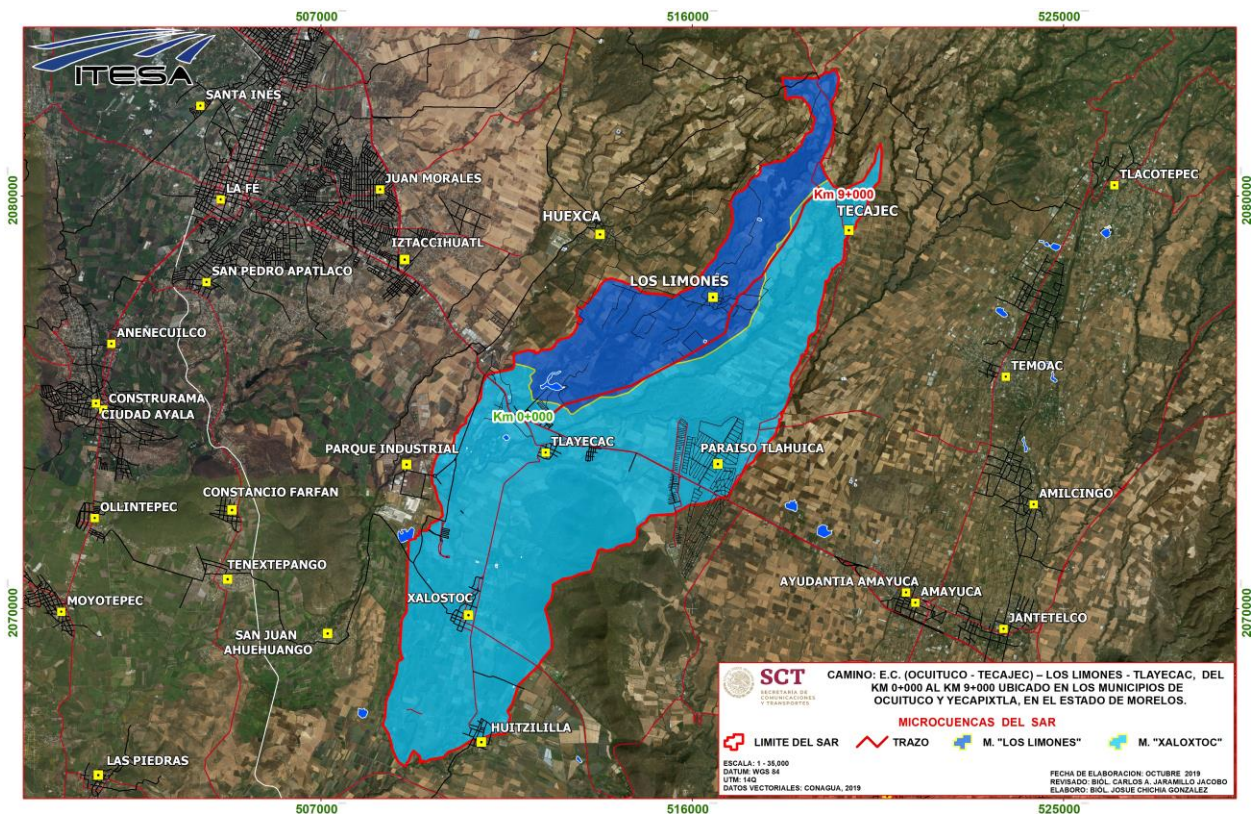


Figura IV.42. A nivel Microcuenca el SAR queda comprendido dentro de las Microcuencas Los Limones y Xalostoc.

Hidrología superficial

La formación de patrones de escurrimiento en el SAR depende de varios factores como la cobertura vegetal, la pendiente de laderas, área de drenaje, litología, permeabilidad de suelo entre otras. De acuerdo con estas características en el Sistema Ambiental Regional se registra un patrón de escurrimiento de tipo dendrítico. Este tipo de drenaje refiere a la red natural de transporte gravitacional del agua, formando ríos alimentados por la lluvia o el deshielo, caracterizado por formar un patrón en forma de árbol ramificado, siendo equivalentes los

afluentes del río principal y sus secundarios o afluentes tributarios, como resultado no sólo de la dinámica fluvial sino también de la deformación tectónica de la superficie terrestre.

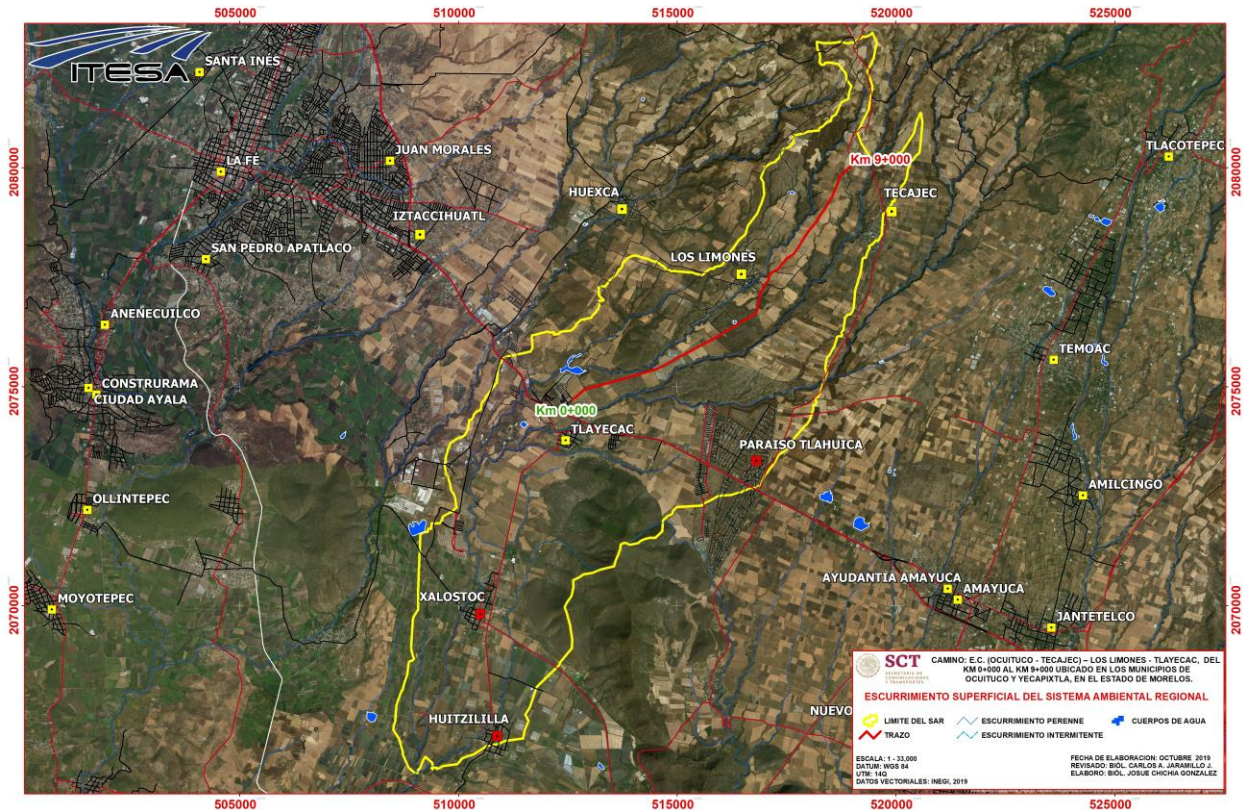


Figura IV.43. Hidrología superficial del SAR, muestra un patrón de escurrimiento de tipo dendrítico.

Los cuerpos de agua de la región donde se asienta el SAR se originan en los escurrimientos que bajan del Popocatepetl, las formaciones de toba y brecha volcánica hacen que en la región se presente barrancas muy profundas como la barranca de Yecapixtla, que nace en el Estado de México, pasa por Zahuatlán y Mexquemecca esta barranca tiene una cuenca hidrológica muy grande, se le unen las corrientes de Tetlama o Chalco que forman el río Cuautla. La región en la parte sur es atravesada por la corriente de los arcos de Ortiz, que tiene su nacimiento en el pueblo de Ocuituco, atraviesa el de Yecapixtla y forma gran corriente de Malpaso, también conocida como de la Cuera, otra corriente es la del Negro, que nace en el municipio de Ocuituco y atraviesa el poblado hasta Huexca. Las principales barrancas de la región son Xoxocotla, Atlamaxa, Atiuca, Las Animas, Tepanche, Xalpa, Tamalera y del Remudadero, todas de tipo intermitente. Específicamente, el SAR es irrigado por las aguas de los ríos que forman parte de la Región del Río Balsas, y de la Cuenca del Río Grande de Amacuzac, conformándose por la Subcuenca del Río Cuautla. Específicamente, de Norte a Sur, atraviesan diferentes arroyos de carácter intermitente, así como el Río La Cuera que se origina de los escurrimientos que descienden del volcán Popocatepetl y corre sobre la barranca del mismo nombre, de tipo perenne. Las barrancas que cruzan el SAR normalmente son intermitentes, y en algunos sitios reciben aportaciones de descargas de aguas residuales que contribuyen a la contaminación del acuífero de la región y en especial a las aguas del subsuelo de la zona.



Figura IV.44. Aspecto de algunos de los cauces y cuerpos de agua dentro del SAR.

Hidrología subterránea

El SAR queda comprendido dentro de una zona de influencia acuífera; es decir dentro del acuífero 1702-Cuautla-Yautepec, el cual comprende los municipios de Tlalnepantla, Totolapan, Atlatlahucan, Tlayacapan, Ocuituco, Tetela del Volcán, Yecapixtla, Yautepec, Cuautla, Ayala y parcialmente a los municipios de Tepoztlán, Tlaltizapán y Tlaquiltenango. Este acuífero se localiza en la porción Centro-Norte del estado de Morelos, colinda en la porción Norte con la Cuenca hidrológica del Valle de México, al Oeste con los acuíferos Cuautla y Zacatepec, al Este con el acuífero de Tepalcingo-Axochiapan en el estado de Morelos, y al Sur con la cuenca del río Amacuzac, en los estados de Morelos y Guerrero (CONAGUA, 2002). Este acuífero está definido como un acuífero de tipo libre, en donde se ubican las formaciones de Tlayecac, depósitos clásticos continentales y Chichinautzin. Las dos primeras de regular permeabilidad y de tipo granular, mientras que la tercera de alta permeabilidad y de tipo fracturado.

Los rasgos morfológicos que muestra la zona del acuífero Cuautla-Yautepec, son reflejo de las características litológicas y tectónicas de las formaciones existentes: rocas sedimentarias marinas del Cretácico, sedimentos clásticos del Paleógeno y rocas volcánicas del Paleógeno-Neógeno, que en general definen barrancas de profundidad variable, lomeríos redondeados y cordones de cimas aplanadas. De esta forma, es un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido, en su porción superior, por los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada que constituyen el lecho y llanura de inundación de los ríos y arroyos, así como las areniscas, conglomerados, basaltos y andesitas, que rellenan los valles con espesores de hasta 200 m. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas sedimentarias marinas, principalmente las calizas de las formaciones Morelos y Cuautla, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y/o disolución. Esta unidad puede presentar condiciones de

confinamiento y semiconfinamiento debido a que están sobreyacidas por las lutitas y limolitas de la Formación Mexcala.

En función de aspectos geomorfológicos y geohidrológicos el Sistema Ambiental se encuentra asentado dentro de una zona de baja permeabilidad; en la actualidad el aprovechamiento de las aguas subterráneas del acuífero se da mediante el aprovechamiento de diferentes pozos, los cuales son utilizados en la agricultura, el sostenimiento del ganado y para uso urbano, servicios y domésticos. De acuerdo con los datos proporcionados por la CNA y de acuerdo con datos del Registro Público de Derechos de Agua, el volumen de consumo anual es de 13 millones 374 mil 597 metros cúbicos de agua, de los cuales el 44.23 % es aprovechado por los usos agrícolas, el 54.21% por usos urbanos y el restante 1.56 % por usos múltiples.

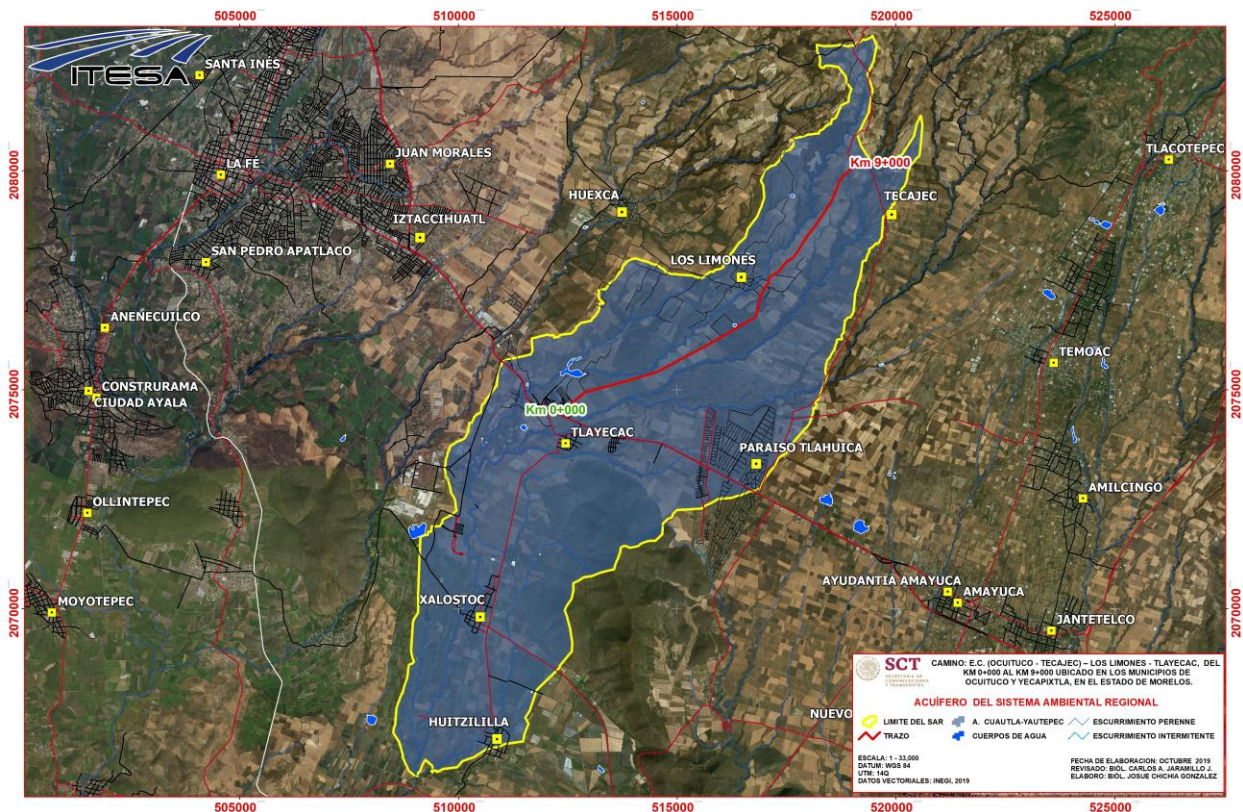


Figura IV.45. El SAR se encuentra asentado dentro del acuífero Cuautla-Yautepec.

En referencia a la calidad del agua, durante las últimas décadas el acuífero ha mostrado un acelerado desarrollo urbano, industrial y de servicios, actividades que han generado importantes demandas de agua. Debido a este creciente desarrollo los usuarios del uso industrial y de servicios ya establecidos han solicitado incrementos de agua como complemento al aumento de producción o la diversificación de sus servicios. Por otra parte, la continua degradación en la calidad del agua del acuífero debido a que se descargan aguas residuales domésticas y municipales sin tratamiento en arroyos y ríos, que debido a la alta vulnerabilidad de los materiales en que van circulando, infiltran y alteran la calidad del agua subterránea.

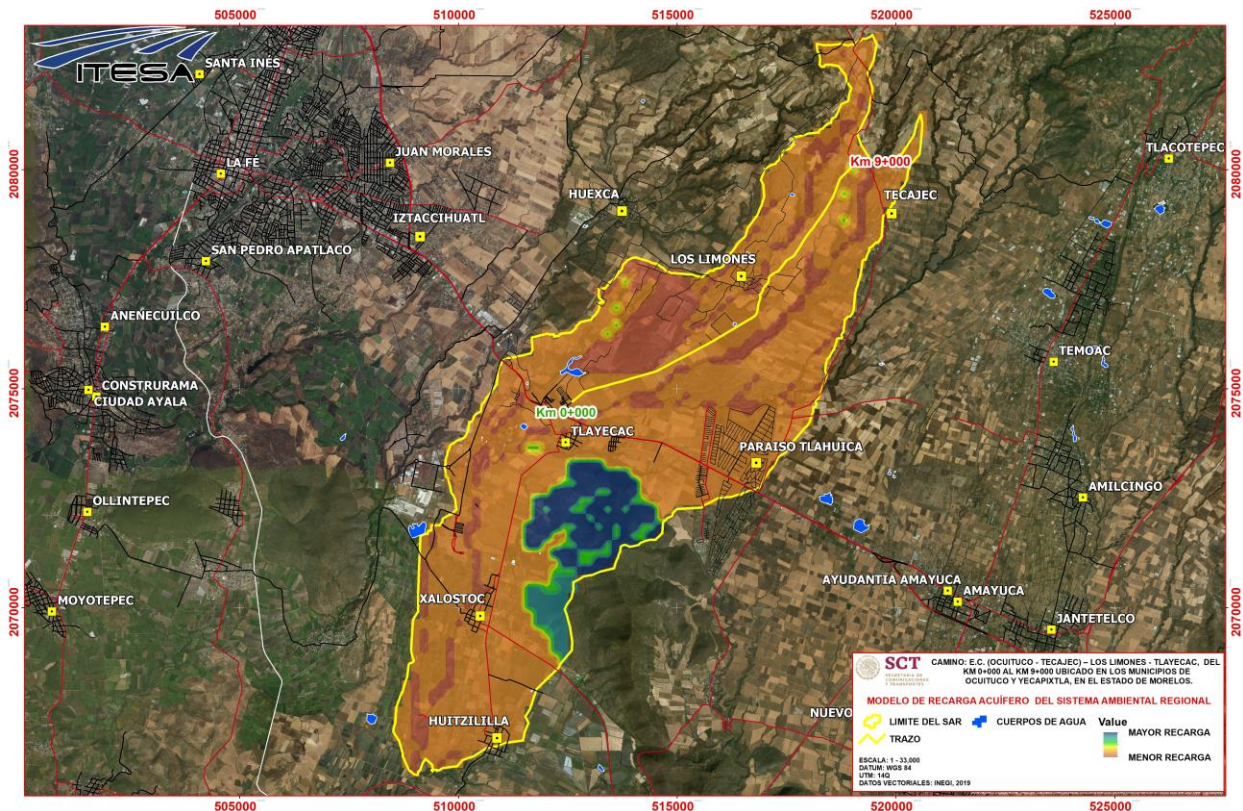


Figura IV.46. De acuerdo con el modelo de recarga del acuífero el SAR presenta en su mayoría condiciones bajas de infiltración, y las de mayor capacidad se limitan hacia la porción centro-este.

IV.2.2. Medio Biótico

Vegetación

El SAR se localiza en una zona Neotropical, dentro de la región Caribeña, la cual está conformada por seis provincias, particularmente en la provincia Depresión del Balsas, que se intercala entre el Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur y se distribuye en algunas zonas del estado de Jalisco, Michoacán, Estado de México, Guerrero, Morelos, Puebla y Oaxaca. La diversidad florística en esta provincia tiene una semejanza con la flora de la provincia Costa Pacífica, por lo que constituye un amplio número de especies endémicas, cuyo origen pudo deberse a la ubicación peninsular de la depresión. Los géneros aparentemente exclusivos de la Depresión del Balsas son: *Backebergia*, *Haplocalymma*, *Pseudolopezia* (Rzedowski, 1978). La región donde se ubica el SAR posee una gran diversidad ambiental, la cual ha dado lugar al establecimiento de siete tipos de vegetación primaria y sus asociaciones secundarias (producto de las actividades antropogénicas); siguiendo el criterio de Rzedowski (2006), para la depresión del Balsas se reconocen los siguientes tipos de vegetación: bosque de coníferas, bosque de *Quercus*, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, pastizal, zacatonal, bosque de galería y vegetación acuática.

Específicamente, la flora primaria registrada en el SAR correspondía a selva baja caducifolia. Sin embargo, los elementos primarios fueron retirados de antaño por la apertura de extensos

terrenos de agricultura, que a su vez han sido ocupados por nuevas viviendas y asentamientos irregulares, influyendo en el crecimiento de la mancha urbana de la región (Huexca, Los Limones, Tecajec, Tlayecac, Xalostoc, Temoac, Amayuca, entre otros), el cual ha provocado el acelerado deterioro ambiental de la zona. De esta manera, de acuerdo con los datos obtenidos en campo, dentro del SAR solo se reconoce un tipo de vegetación primaria y una asociación en estado de sucesión (Selva baja caducifolia y selva baja caducifolia perturbada), el resto de los Usos de Suelo identificados corresponden a superficies que se encuentra dentro de una zona totalmente vulnerada por los efectos de la agricultura de temporal.



Figura IV.47. Izquierda, zona Norte del SAR, se pueden observar los cultivos de temporal de maíz, cebolla y sorgo. Izquierda; zona Sur del SAR; amplias áreas de cultivo de sorgo delimitados por cercos vivos. Fotografías tomadas con Drone Mavic Mini ®.

De acuerdo con los datos obtenidos en campo y a la bibliográfica asociada a los tipos de vegetación presentes en la región, se registra para el SAR un solo tipo de vegetación primaria (de acuerdo con la nomenclatura de Rzedowski; así como la descrita por Miranda y Hernández); sin embargo, fue necesario hacer la diferenciación entre perturbado y conservado, así como de determinar el tipo de uso asociado; por lo tanto, las categorías o usos de suelo se incrementaron. Es importante destacar que el SAR se encuentra asentado en la región Oriente del estado de Morelos, cuna del desarrollo agrícola del estado; la poligonal del SAR ocupa una superficie de 6,949.40 Ha, de estas el 66.62% corresponde a zonas agrícolas de temporal, 19.22% a selva baja caducifolia en estado de sucesión, 9.27% corresponden a asentamientos humanos, 4.92% a vegetación primaria de Selva Baja Caducifolia y el resto se asocia a usos de suelo de baja importancia ambiental.

De acuerdo con los datos obtenidos en campo y a la bibliográfica asociada a los tipos de vegetación presentes en la región, se registra para el SAR un solo tipo de vegetación primaria (de acuerdo con la nomenclatura de Rzedowski; así como la descrita por Miranda y Hernández); sin embargo, fue necesario hacer la diferenciación entre perturbado y conservado, así como de determinar el tipo de uso asociado; por lo tanto, las categorías o usos de suelo se incrementaron. Es importante destacar que el SAR se encuentra asentado en la región Oriente del estado de Morelos, cuna del desarrollo agrícola del estado; la poligonal del SAR ocupa una superficie de 6,949.40 Ha, de estas el 66.62% corresponde a zonas agrícolas de temporal, 19.22% a selva baja caducifolia en estado de sucesión, 9.27% corresponden a asentamientos humanos, 4.92% a vegetación primaria de Selva Baja Caducifolia y el resto se asocia a usos de suelo de baja importancia ambiental.

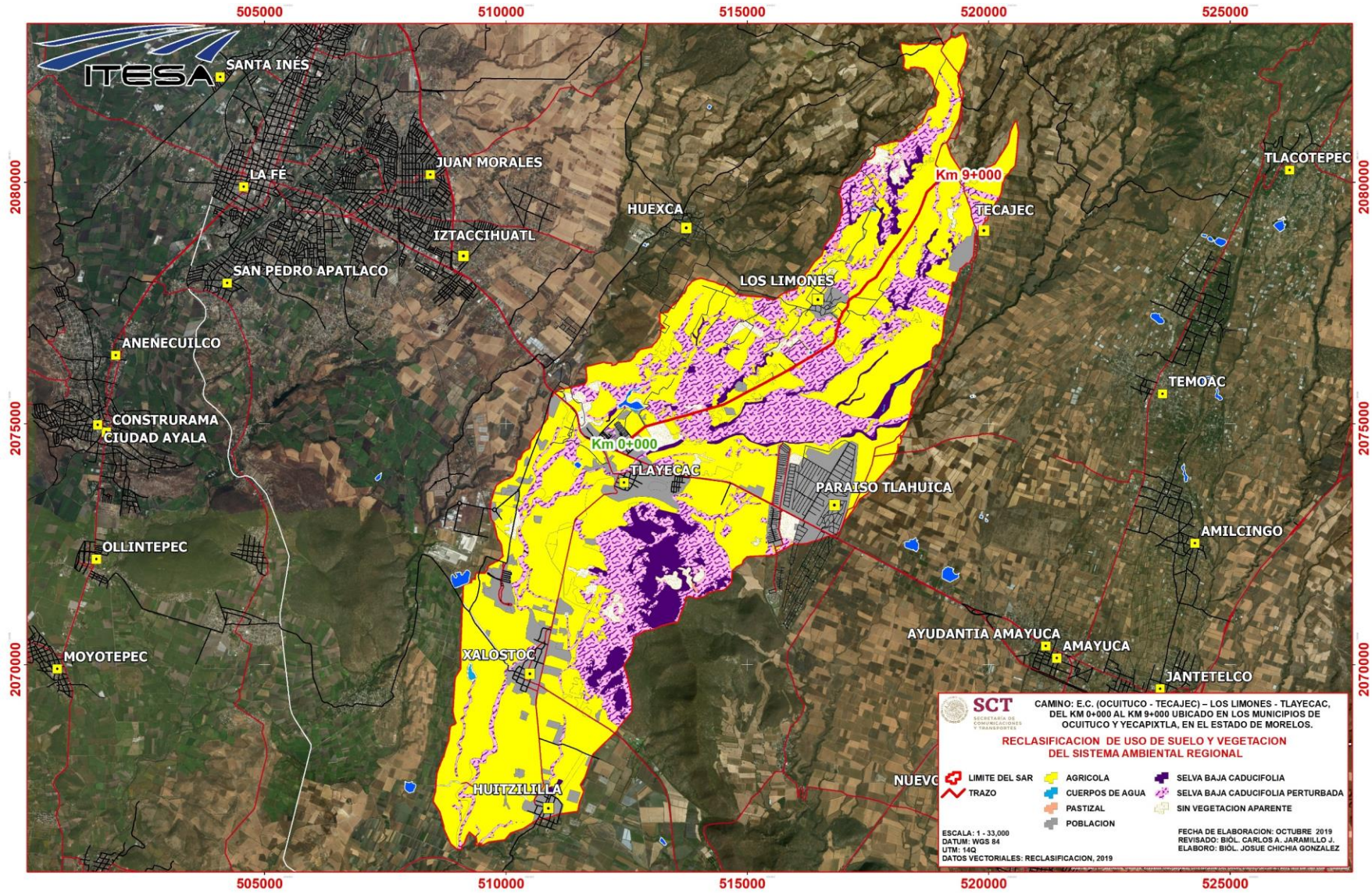


Figura IV.48. Modelo de Reclasificación de Uso de Suelo y Vegetación, 2017

Tabla IV.6. Distribución de los distintos Usos de Suelo dentro del SAR.

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (Ha)	% Respecto al SAR
Agricultura de temporal	2,930.39 Ha	42.17 %
Cuerpos de agua	59.50 Ha	0.86 %
Pastizal	11.99 Ha	0.17 %
Centro de población	929.71 Ha	13.38 %
Selva Baja Caducifolia	709.80 Ha	10.21 %
Selva Baja Caducifolia Perturbada	1,887.15 Ha	27.16 %
Sin vegetación aparente	420.86 Ha	6.06 %
Superficie total del factor ambiental	6,949.40 Ha	100.00 %

Descripción de tipos de vegetación

Los tipos de vegetación caracterizados en el siguiente apartado se basan principalmente en lo que Rzedowski publicó en 1978 y 2006. La descripción de los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental se realizó a través de dos métodos:

- 1.- El método fisonómico-florístico, registrando las especies propias de cada formación vegetal mediante lo cual, se asignan los nombres del tipo de vegetación reconocido en la literatura.
- 2.- El método de reconocimiento de la estructura horizontal de la vegetación, **para lo cual se muestrearon 8 sitios apoyado del método de Cuadrantes Centrados en un Punto (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974)**. Mediante esta técnica se conoce la composición de especies y distribución espacial de individuos, frecuencia y densidad relativa por especie, y total por unidad de área, dominancia (corpulencia o biomasa) y el Índice Valor de Importancia (I.V.I) . En cada sitio se muestreo por cuadrante al azar. Los sitios y comunidades de muestreo, así como los resultados de estos, se presentan en los siguientes párrafos.

Tabla IV.7. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo.

Sitio	Tipo de Vegetación	UTM
1	Selva Baja Caducifolia Conservada	14Q 512398 2068912
2	Selva Baja Caducifolia Conservada	14Q 514545 2071636
3	Selva Baja Caducifolia Conservada	14Q 513231 2073117
4	Selva Baja Caducifolia Conservada	14Q 513839 2072769
5	Selva Baja Caducifolia Perturbada	14Q 512391 2075543
6	Selva Baja Caducifolia Perturbada	14Q 514242 2076242

Sitio	Tipo de Vegetación	UTM
7	Selva Baja Caducifolia Perturbada	14Q 516337 2076042
8	Selva Baja Caducifolia Perturbada	14Q 516341 2076733

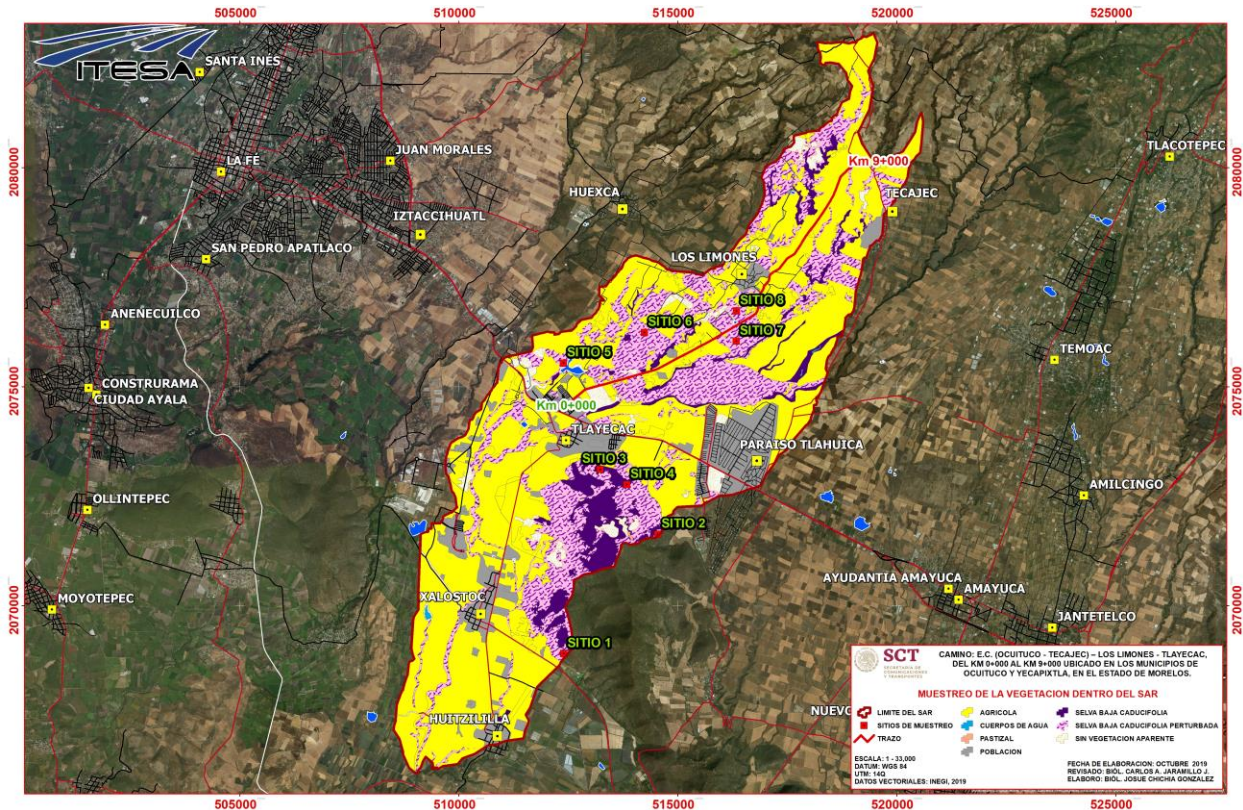


Figura IV.49. Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación dentro del SAR.

Cálculo de atributos dasométricos e índices estructurales

El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer- Novelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados. Se calculó de la siguiente manera:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:



Dominancia relativa =

$$\frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de los árboles y arbustos se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

La densidad absoluta se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

La frecuencia absoluta se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de cuadros muestreados}}$$

Nota: en el caso de las herbáceas en lugar de área basal se utilizó el porcentaje de cobertura.

Para analizar la diversidad florística de cada uno de los sitios en sus tres estratos se obtuvo la riqueza de especies, se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y el índice de equidad de Pielou. Un mayor número de especies puede indicar un mejor grado de conservación, siempre y cuando dichas especies sean típicas de la región o cuya afinidad sucesional sea de etapas avanzadas. Por otra parte, entre mayor sea el índice de Shannon-Wiener mayor

diversidad implica y puede indicar un buen estado de conservación. En el caso del índice de Pielou, una alta equidad entre las especies presentes también sería un indicador de un buen estado de conservación, aunque de igual manera es conveniente identificar la afinidad sucesional de dichas especies.

Shannon-Wiener (H').

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de la unidad de muestreo. La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Índice de Pielou (J').

Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas. La fórmula del índice de Pielou es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Dónde:

H' = índice de Shannon-Wiener

S = número de especies en la muestra



Indicadores del estado de conservación de la vegetación

Para estimar el estado de conservación de las comunidades vegetales del Sistema Ambiental, los indicadores fueron:

- 1.- Presencia y porcentaje de especies secundarias. Este es el principal indicador que nos señala el grado de intervención en los ecosistemas, aun cuando la cobertura vegetal sea del 100%.
- 2.- Altura del dosel. Este es un indicador que refleja el grado de intervención directamente relacionado con el uso forestal (comercial o para uso rural), pues los aprovechamientos forestales históricamente han derribado los mejores ejemplares arbóreos. La presencia de individuos del dosel principal o emergente puede indicar la capacidad de regeneración de las comunidades a partir de árboles padre. Debe mencionarse que esta descripción y análisis se refiere a las condiciones de la vegetación al interior de sus comunidades. Es decir, que al utilizar el método de muestreo en un área determinada no se incluyen los claros como pastizales o áreas agrícolas en un transecto de estudio.

Caracterización de los usos del suelo y tipos de vegetación del sistema ambiental regional

El SAR se encuentra ubicado dentro de la provincia morfotectónica denominada “Mesa Central”; en la que se distribuyen dos tipos de clima: cálido subhúmedo (Aw) y semicálido subhúmedo (A(C)). La vegetación original dominante es de bosque tropical caducifolio / selva baja caducifolia, pero también se pueden apreciar zonas bosque tropical subcaducifolio en altitudes superiores a los 800 m sobre el nivel del mar o en las cañadas donde se concentra cierto grado de humedad, algunos árboles pueden alcanzar entre 18 o 20 m de altura (Reyes-García y Sousa 1997). Además, en el límite superior se pueden encontrar encinares y pinares por arriba de los 1,500 msnm. Actualmente, muchos sitios de esta provincia se encuentran en un estado de regeneración secundaria, algunas estimaciones indican que hasta el 2012 persistía menos del 5% de cobertura original del BTC (Vaca-Genuit 2012).

Usos de suelo Tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional

En el SAR se identificaron seis tipos de uso de suelo (incluyendo las asociaciones secundarias y aquellas que derivan por las actividades antrópicas) de los cuales dos son forestales (37.77%), dos pertenecen a zonas agropecuarias (42.34%) y uno corresponde a asentamientos humanos (13.38%). En general el SAR es una zona alterada pues cerca del 61.77% de la vegetación forestal original ha sido talada para dar paso a zonas agropecuarias y asentamientos humanos. Por otra parte, casi toda la vegetación forestal actual se encuentra perturbada o corresponde a vegetación secundaria. Mientras que los fragmentos de vegetación forestal primaria se encuentran rodeados por zonas agropecuarias y/o divididos por caminos lo que incrementa el efecto de borde y produce el aislamiento de los organismos que habitan en estos sitios. Además, varios de estos fragmentos están muy cercanos a los asentamientos humanos lo que los vuelve susceptibles a otro tipo de perturbaciones; pues los asentamientos humanos son fuente de contaminantes, así como de fauna y flora invasora.

Descripción general por asociación vegetal

Se describen a continuación cada una de las asociaciones vegetales presentes en el SAR, considerando la composición de especies:

Selva baja caducifolia (SBC)

La selva baja caducifolia (SBC) de acuerdo con Miranda y Hernández (1963) y Rzedowski (2006), se desarrolla en México entre 0 y 1 900 m de altitud, más frecuentemente por debajo de la cota de 1,500 m. En cuanto a su distribución geográfica, es particularmente característico de la vertiente pacífica de México, donde cubre grandes extensiones prácticamente ininterrumpidas desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas y se continúa a Centroamérica. En el Istmo de Tehuantepec el BTC traspasa el parteaguas y ocupa gran parte de la Depresión Central de Chiapas, donde forma parte de la cuenca del Río Grijalva. Un factor ecológico de mucha significación que define la distribución geográfica de la Selva Baja Caducifolia (SBC) es la temperatura y en especial la mínima extrema, que en general no es menor de 0° C. La temperatura media anual es el del orden de 20 a 29° C. Mientras que la precipitación media anual varía entre 300 y 1 800 mm (más frecuentemente entre 600 y 1 200 mm). La SBC se desarrolla sobre una gran variedad de situaciones topográficas y tipos de tierra, mostrando muestra una franca preferencia por suelos someros pedregosos y se localiza a menudo sobre laderas de cerros. Las texturas pueden variar de arcilla a arena, el pH de ácido a ligeramente alcalino, pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de colores claros u oscuros, rojizos, amarillentos, grisáceos, cafés o negros.



Figura IV.50. Algunas de las especies presentes en la SBC conservada.

La SBC, en estado natural o de escasa perturbación, es por lo común una comunidad densa. Los árboles que lo constituyen forman comúnmente un techo de altura uniforme, aunque puede haber un piso adicional de eminencias aisladas. El diámetro de los troncos por lo general no sobrepasa 50 cm; éstos con frecuencia son retorcidos y se ramifican a corta altura o casi desde la base. Muchas especies tienen cortezas de colores llamativos y superficie brillante, exfoliándose continuamente sus partes externas. El follaje es en general de color verde claro, con lo cual se distingue de los bosques tropicales perennifolios y subcaducifolio; predominan ampliamente las hojas compuestas. Los elementos espinosos en las comunidades no perturbadas en general no son muy importantes.

La SBC que se encuentra en la Depresión del Balsas, se caracteriza fisionómicamente por la altura de sus árboles de 8 a 15 m (Reyes-García y Sousa 1997). Fenológicamente este tipo de vegetación se caracteriza por su apariencia contrastante entre los periodos de sequía y lluvia. Entre noviembre y abril (en ocasiones hasta mayo), la mayoría de los árboles y arbustos pierden gradualmente sus hojas y en el estrato herbáceo pueden observarse muy pocas especies. Cuando se alcanzan las temperaturas más elevadas, justo antes de iniciar la temporada de lluvias, las especies del estrato arbóreo comienzan a florecer. Entre mayo y junio, la apariencia de la vegetación sin hojas cambia a un paisaje verde. En cuanto a su composición florística es característico que el estrato arbóreo de la SBC esté representado por pocas especies y éstas varían de una región a otra. Sobresale la familia Fabaceae, tanto en diversidad como en número de organismos; mientras que el género *Bursera* (*Burseraceae*) está representado por muchas especies en la SBC de México.

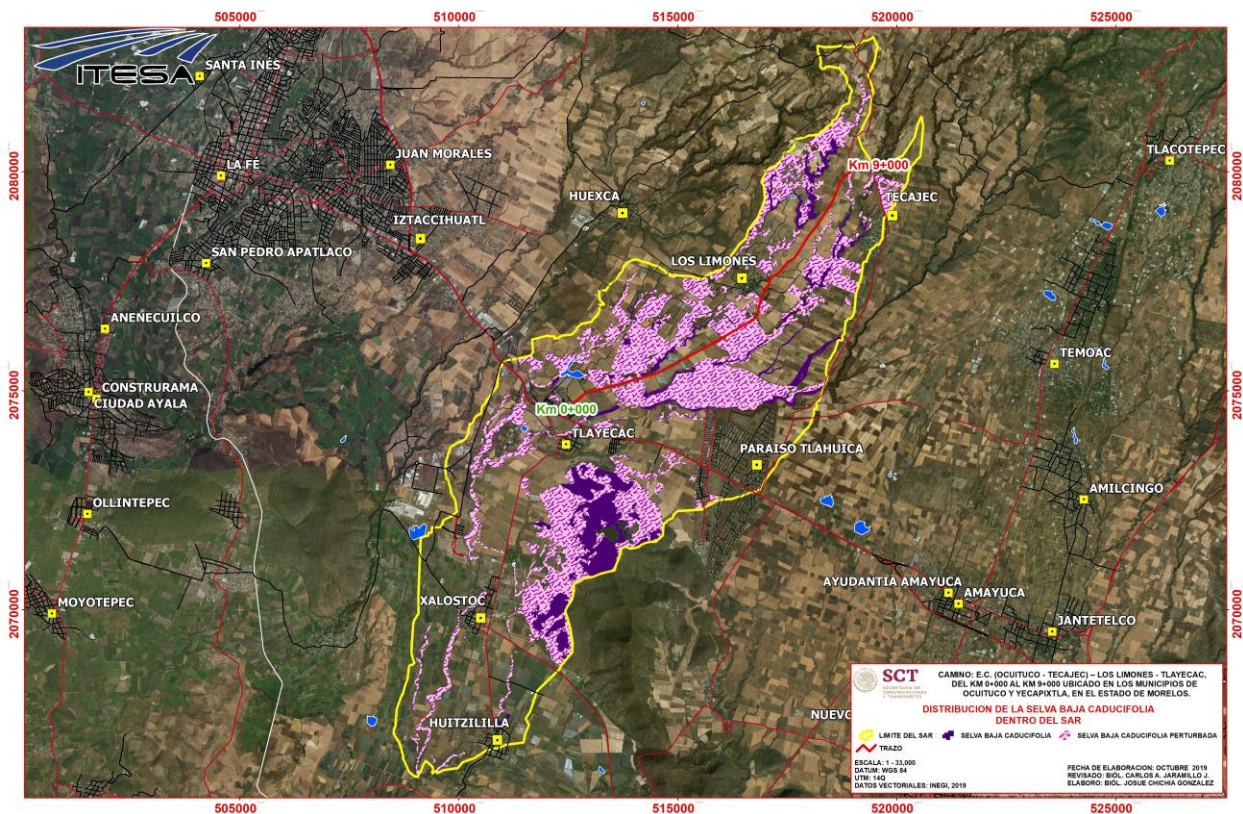


Figura IV.51. Distribución de la selva baja caducifolia ubicada dentro del SAR.

Las trepadoras, las epifitas y las briofitas son poco frecuentes en este tipo de vegetación, al igual que los helechos y demás pteridofitas. Sólo se encuentra con cierta abundancia en sitios protegidos, sobre todo en cañadas o en exposiciones favorables. En cuanto a la dominancia, lo común en este tipo de vegetación es que esté compartida entre pocas especies de árboles; algunas veces puede ser una sola. Para la región se reportan como árboles comunes: *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Fraxinus purpusii*, *lysiloma acapulcense*, *Haematoxyllum brasiletto*, *Ceiba sp*, *Cochlospermum vitifolium*, *Bursera simaruba*, *B. excelsa*, *B. bipinnata*,

Pistacia mexicana, *Bumelia celastrina*, *Gyrocarpus americanus*, *Piscidia piscipula*, *Swietenia humilis*, *Ficus cookii*, *Zuelania guidonia*. También son dominantes en este tipo de vegetación *Guaiaacum sanctum*, *Ziziphus amole*, *Caesalpinia eriostachys*, *Piptadenia flava*, *Dalbergia calderonii*, *Caesalpinia velutina*, *Gymnopodium floribundum*, *Leucaena collinsii*. La selva baja caducifolia es el tipo de vegetación forestal que presenta la mayor área dentro del SAR, pues la vegetación secundaria corresponde a diferentes estados sucesionales de este tipo de vegetación. Por lo tanto, la SBC se pueden clasificar (de acuerdo con los muestreos realizados para el SAR) como conservada y SBC perturbada; en conjunto suman 2,596.95 Ha y que corresponden al 37.37% del SAR (Figura IV.52).



Figura IV.52. Actividades de muestreo en la SBC del SAR.

Las zonas de SBC conservada muestreadas dentro del SAR presentan una altura máxima de 12.00 m el estrato arbóreo y la SBC perturbada tiene una altura máxima 7.00 m. En cuanto a composición florística en el estrato arbóreo de la SBC se encontraron 21 familias, 33 géneros y 42 especies. Tanto en el estrato arbóreo como en el estrato arbustivo las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae y Primulaceae. De las 29 especies representadas en el estrato arbustivo, se encontró solo a *Cupressus lusitánica* catalogada por la NOM-059-SEMARNAT. Cabe destacar que *C. lusitánica* presentó un solo individuo en el sitio 5 (zona de transición de SBC). En el estrato herbáceo las familias Fabaceae y Cactaceae fueron las mejor representadas.



Figura IV.53. Especies arbóreas registradas en la SBC.

Para determinar el grado de conservación de la SBC en el SAR, se compararon los valores de IVI de las especies primarias características de la SBC relativamente conservado, contra los valores obtenidos para especies secundarias. Dichas especies corresponden a las reportadas por Rocha-Loredo *et al.* (2010) donde se indican las afinidades sucesionales y en fichas técnicas de cada especie de la Comisión Nacional para Uso y Conservación de la Biodiversidad (CONABIO) disponibles en internet. A continuación, se describen los resultados obtenidos para cada uno de los sitios de muestro realizados para los diferentes estados sucesionales de la SBC del SAR.

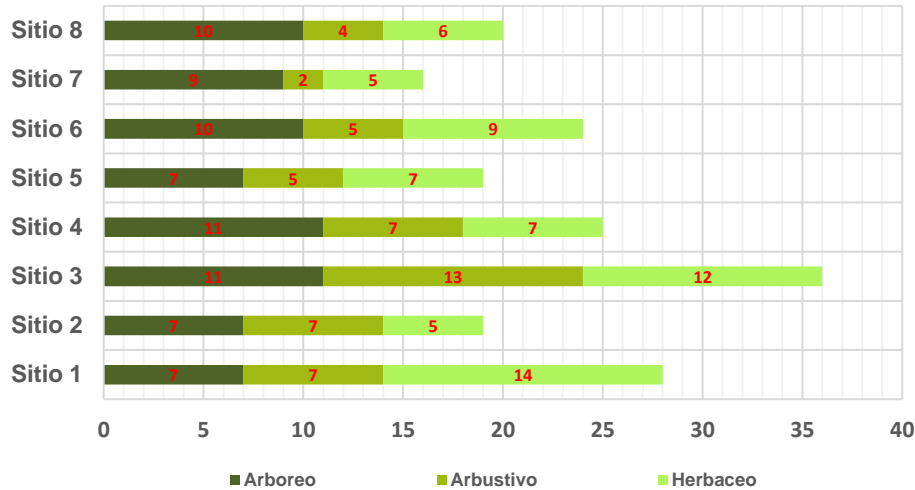


Figura IV.54. Porcentaje de especies por familia en cada uno de los tres estratos presentes en la selva baja caducifolia dentro del SAR.

Selva baja caducifolia conservada

La SBC conservada presente en el SAR ocupa una superficie de 709.80 Ha (lo que representa únicamente el 10.21 % del SAR) y se encuentra dispersa en todo el SAR en pequeños manchones. La mayor agregación de manchones se encuentra al Norte y al Sureste del SAR. Principalmente se ubica en las zonas más altas y con pendiente pronunciada, o en suelos muy pedregosos que son difícilmente aprovechables para las actividades agropecuarias. Debido al escaso territorio que este tipo de vegetación abarca, sólo se realizaron tres muestreos.

Tabla IV.8. Índices de Valor de Importancia para los sitios de muestreo de la SBC conservada.

Especie	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4
<i>Vachellia cornigera</i>	40.90	-	19.30	-
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	-	-	13.10	18.75
<i>Ceiba aesculifolia</i>	-	-	53.00	-
<i>Bursera morelensis</i>	-	21.80	41.00	37.50
<i>Bursera bipinnata</i>	-	-	55.80	-
<i>Cordia dentata</i>	-	-	12.50	18.75



<i>Especie</i>	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4
<i>Amphipterygium adstringens</i>	-	-	21.70	-
<i>Bursera glabrifolia</i>	69.50	-	-	18.75
<i>Gliricidia sepium</i>	-	-	10.40	-
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	76.90	-	-	18.75
<i>Lysiloma microphylla</i>	21.90	-	-	-
<i>Leucaena esculenta</i>	-	31.00	38.50	56.25
<i>Cyrtocarpa procera</i>	-	18.50	-	18.75
<i>Conzattia multiflora</i>	-	7.40	-	-
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	41.00	-	-	37.50
<i>Mimosa polyantha</i>	-	-	15.50	-
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	28.80	-	-	-
<i>Pithecellobium dulce</i>	-	138.00	19.20	18.75
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	-	8.40	-	18.75
<i>Tecoma stans</i>	21.00	-	-	-
<i>Bursera copallifera</i>	-	74.90	-	37.50
Total IVI estrato arbóreo	300.00	300.00	300.00	300.00
<i>Acacia pennatula</i>	-	-	7.70	71.42
<i>Vachellia cornigera</i>	67.20	-	16.50	28.57
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	15.60	-	7.70	-
<i>Bursera bipinnata</i>	-	31.70	12.90	-
<i>Bursera copallifera</i>	-	-	15.60	14.28
<i>Bursera fagaroides</i>	-	24.20	-	-
<i>Cascabela thevetia</i>	-	-	9.10	-
<i>Erythrina americana</i>	-	33.50	-	-
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	-	25.90	12.90	14.28
<i>Heliocarpus americanus</i>	-	-	114.80	-
<i>Ipomoea murucoides</i>	-	46.30	-	-
<i>Jatropha sp</i>	-	86.30	6.70	-
<i>Opuntia sp</i>	19.90	-	-	57.14
<i>Pithecellobium dulce</i>	-	-	14.00	-
<i>Senna atomaria</i>	10.00	-	-	-
<i>Spondias purpurea</i>	-	-	33.40	-



Especie	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4
<i>Tecoma stans</i>	43.60	-	-	-
<i>Gliricidia sepium</i>	-	-	38.60	14.28
<i>Vachellia bilimekii</i>	120.90	-	-	99.99
<i>Vachellia farnesiana</i>	-	52.10	10.00	-
<i>Xylosma sp.</i>	22.80	-	-	-
Total IVI estrato arbustivo	300.00	300.00	300.00	300.00
<i>Vachellia cornigera</i>	22.70	7.80	13.50	-
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	19.20	-	-	17.14
<i>Bursera bipinnata</i>	-	-	11.20	-
<i>Bursera copallifera</i>	4.10	-	23.10	8.57
<i>Cheilanthes sp.</i>	6.20	-	7.20	-
<i>Croton sp.</i>	10.70	-	3.60	-
<i>Vachellia bilimekii</i>	8.60	-	-	77.13
<i>Vachellia farnesiana</i>	57.40	-	3.60	102.84
<i>Lasiacis divaricata</i>	30.70	-	-	-
<i>Leucaena esculenta</i>	5.70	-	3.60	-
<i>Pithecellobium dulce</i>	-	24.40	-	-
<i>Malvaviscus arboreus</i>	-	30.50	15.80	-
<i>Amphipterygium adstringens</i>	36.50	210.40	142.20	-
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	12.50	-	20.10	42.85
<i>Heliocarpus americanus</i>	-	-	46.60	-
<i>Ipomoea murucoides</i>	-	26.90	-	-
<i>Vachellia campechiana</i>	8.90	-	-	17.14
<i>Jatropha sp</i>	62.00	-	9.50	-
<i>Opuntia sp</i>	14.80	-	-	34.28
Total IVI estrato herbáceo	300.00	300.00	300.00	300.00

Sitio de muestreo 1

El sitio 1 que corresponde a selva baja caducifolia conservada se encuentra en las coordenadas UTM 14Q 512398 2068912 (centroide) sobre un cerro ubicado en la zona Sureste del SAR. En este sitio la altura máxima del estrato arbóreo es de 8.00 m debido a que el suelo es pedregoso y por lo tanto los árboles no logran desarrollar un gran tamaño. De hecho, se observó que los árboles más grandes tienen a desplomarse pues este sitio se encuentra en una ladera inclinada.



Figura IV.55. Vista de la selva baja caducifolia conservada dentro del SAR y algunos de los árboles encontrados en el sitio 1. *Haematoxylum brasiletto* fue la especie con el valor del IVI más alto en el estrato arbóreo.

Los arboles que mayor altura registraron fueron *Bursera glabrifolia* (8.00 m en promedio) y mayor diámetro a la altura del pecho; adicionalmente *H. brasiletto* es la que mayor IVI registro, seguido de *B. glabrifolia* y *L. acapulcensis*. La presencia de estas especies es evidencia del buen estado de conservación del sitio, pues como ya se había mencionado *Bursera glabrifolia* es una especie que se presenta en la sucesión tardía y *H. brasiletto* que es una especie que generalmente tiene baja densidad por lo que es difícil de encontrar.

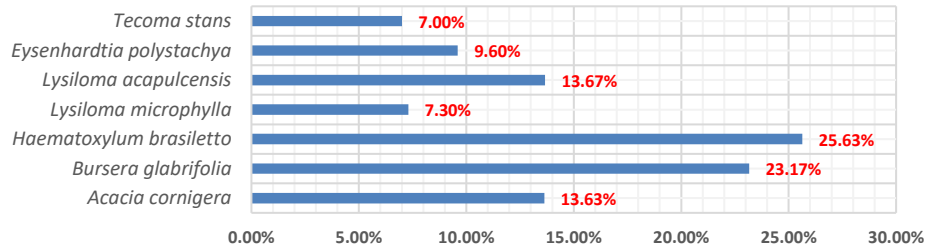


Figura IV.56. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 2 (SBC conservada). Las barras anaranjadas corresponden a especies secundarias.

En el estrato arbustivo también se encontraron siete especies, la altura promedio fue de 2.60 m y el DAP promedio fue de 5.74 cm. Las especies más abundantes fueron *Vachellia bilimekii*, *Vachellia cornigera* y *Tecoma stans* con 7, 6 y 5 individuos respectivamente, las tres especies tienen la ventaja de crecer en suelos pedregosos como el de este sitio. A su vez, estas especies fueron las que obtuvieron los valores más altos del IVI (Figura IV.56).



Figura IV.57. Dos de las especies más abundantes en el estrato arbustivo del sitio 2.

Por otra parte, la suma de los valores del IVI de las especies de vegetación secundaria fue de 125.30, es decir 42.13%, por lo que las especies de afinidad tardías tuvieron mayor dominancia en este estrato.

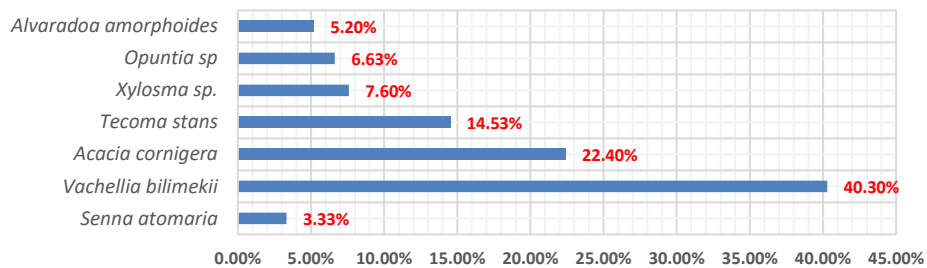


Figura IV.58. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 1 (SBC conservada). Las barras anaranjadas corresponden a especies secundarias.

En cuanto al estrato herbáceo se encontraron 14 especies, las más abundantes fue *Jatropha sp.* con 50 individuos y *Vachellia farnesiana* con 48 individuos, está última fue la especie que presentó la mayor cobertura en el sitio de muestreo (22% del total). Estas condiciones propiciaron que *Amphipterygium adstringens* presentara un considerable valor de importancia; sin embargo, el valor de importancia de la especie *Vachellia farnesiana* fue aún mayor que el de *Amphipterygium adstringens* debido a que se encontraba distribuida de manera más uniforme dentro del cuadrante de muestreo.

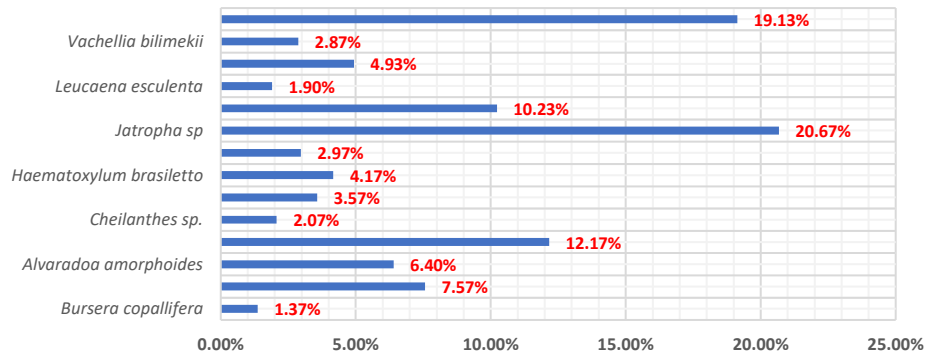


Figura IV.59. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 2 (SBC conservada).

En cuanto a las plantas epífitas solo se encontraron individuos de *Tillandsia recurvata* (51 ejemplares), una bromelia ampliamente distribuida no solamente en la zona sino en todo el país, incluso es considerada dañina en algunos bosques.



Figura IV.60. *Hechtia glomerata* y *Croton sp.* son especies presentes en el estrato herbáceo del sitio 2. *Tillandsia recurvata* fue la epífita más abundante.

Sitio de muestreo 2

El sitio 2 de SBC conservada (UTM 14Q 514545 2071636) se encuentra en un cerro ubicado en la porción Sureste del Sistema Ambiental Regional. El sitio está rodeado por SBC en estado de sucesión y áreas agrícolas. En el estrato arbóreo se registraron siete especies, de estas *Leucaena esculenta* y *Pithecellobium dulce* son consideradas como especies secundarias; en este sentido, tenemos que dentro del sitio de muestreo 2 estas especies fueron las más abundantes con 12 individuos y nueve individuos respectivamente, el resto de las especies presentaron menos de seis individuos.



Figura IV.61. Actividades de muestreo del sitio.

En cuanto al registro de alturas, tenemos que *Bursera copallifera* y *B. morelensis* registraron tallas superiores a los 8.50 m. El DAP promedio fue de 29.81 cm, siendo *Bursera copallifera*, siendo la especie de mayor DAP. El valor del índice de importancia de *Conzattia multiflora* fue muy bajo, tan solo del 2.47%, seguido de *Euphorbia schlechtendalii* con 2.80%. Las especies con valores más altos de IVI fueron *Pithecellobium dulce*, *Bursera copallifera* y *Leucaena esculenta*, debido a que fueron las especies más abundantes en este cuadrante y los individuos más altos.

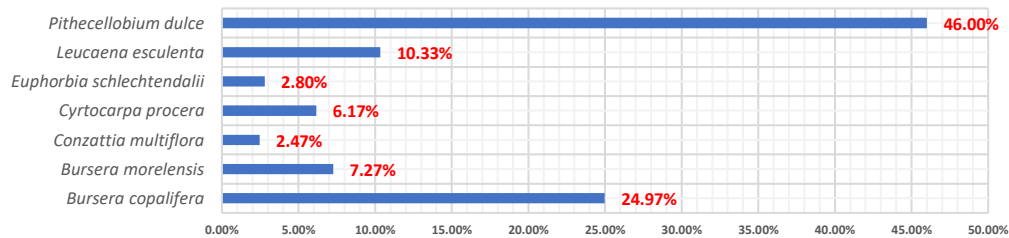


Figura IV.62. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 2 (SBC conservada).

En lo que refiere al estrato arbustivo, se encontraron siete especies en total, no existió una dominancia clara entre las especies presentes en este estrato pues todas presentaron entre tres y seis individuos. La altura promedio fue de 2.92 cm y el DAP promedio fue de 3.55 cm; los más altos fueron individuos de *Vachellia farnesiana*, *Erythrina americana* y *Bursera fagaroides* los cuales midieron 3.50 m. Mientras que el de mayor DAP fue un individuo de *Ipomoea murucoides* con 4.77 cm, dicha especie es común en la SBC y presenta una amplia distribución en la zona tropical de México. Las únicas especies de vegetación secundaria en el estrato arbustivo fueron *Jatropha sp.* y *Erythrina americana* que presentaron un IVI de 86.30 y 33.50 respectivamente (28.77% y 11.17% del valor total registrado). En contraste la especie de afinidad tardía de la familia Burseraceae (*B. bipinnata* y *B. fagaroides*) obtuvieron un IVI de 31.70 y 24.20 y en total el conjunto de especies de afinidad sucesional tardía y/o comunes de la SBC suman el 53.87% del IVI total registrado para este sitio de muestreo.

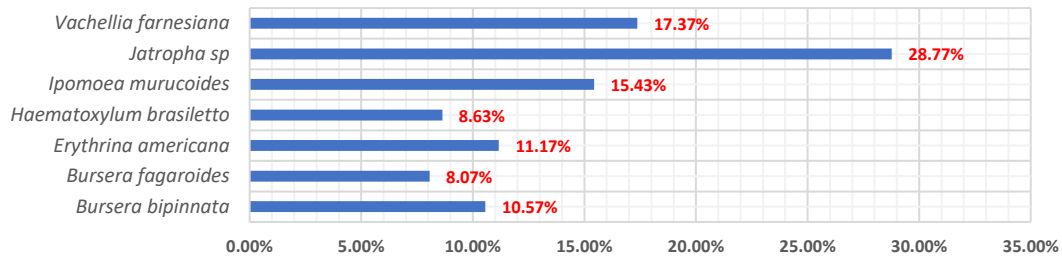


Figura IV.63. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 2 (SBC conservada).

En lo que refiere al estrato herbáceo, tenemos que se cuantificaron un total de 5 especies, de estas el 60.00% son especies secundarias y de amplia distribución. A pesar de que casi todas las especies de este estrato fueron secundarias, el bajo número de especies y su escasa cobertura indica un sitio relativamente conservado. La especie con el índice de valor de importancia más alto fue *Amphipterygium adstringens* (Figura IV.63), la cual es muy abundante en la mayoría de los sitios muestreado donde se encontró.

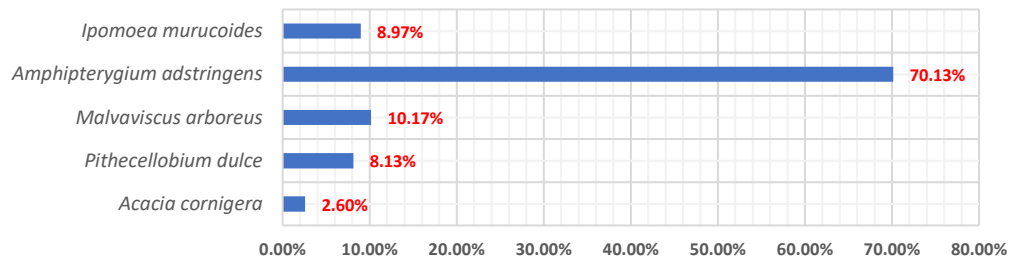


Figura IV.64. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 8 (SBC conservada).

Sitio de muestreo 3

Las coordenadas del sitio 3 son UTM 14Q 513231 2073117, este sitio que también pertenece a la categoría de selva baja caducifolia conservada se encuentra al centro del Sistema Ambiental Regional. Cerca del sitio se ubica una cañada y del otro lado se presenta una zona de vegetación secundaria. En este punto se encontraron 11 especies presentes en el estrato arbóreo, donde la altura máxima del dosel fue de 7.00 m y correspondió a un individuo de *Ceiba aesculifolia*. La especie más abundante fue *Bursera bipinnata* con 5 individuos, el resto de las especies presentaron tres o menos individuos. La especie con el mayor DAP fue *Bursera bipinnata* (24.50 cm), mientras que la de menor DAP fue un individuo de la especie *Leucaena esculenta* con 13.00 cm.



Figura IV.65. Árboles encontrados en el sitio 3 de SBC conservada. *Bursera bipinnata* es una especie de afinidad sucesional tardía, su presencia indica un buen estado de conservación del sitio.

Se observó que el 72.72% de las especies del estrato arbóreo fueron de afinidad sucesional tardía principalmente *Bursera morelensis* y *B. bipinnata* que son dos de las especies con valores muy altos en el IVI (Figura IV.65). Por otra parte, la suma de los valores de IVI de las especies características de vegetación secundaria fue tan solo de 11.60%.

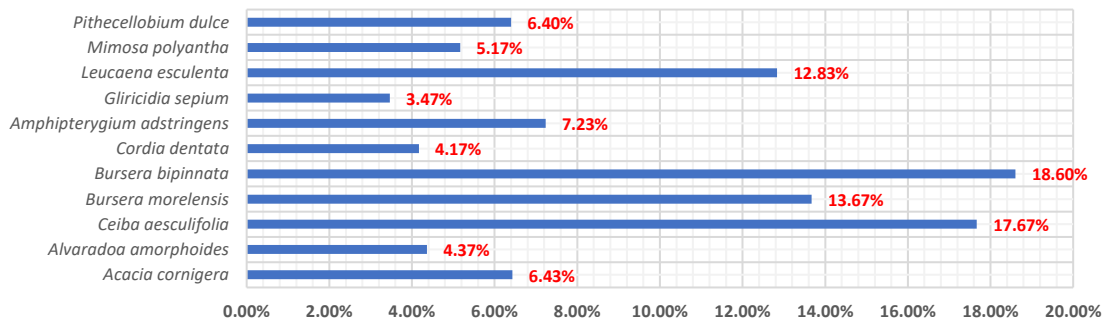


Figura IV.66. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 3 (SBC conservada).

En el estrato arbustivo se encontraron 13 especies, con una altura promedio de 2.34 m menor a la altura encontrada en el mismo estrato en los sitios descritos anteriormente (1 y 2). La especie más abundante fue *Heliocarpus americanus* con 13 individuos seguida de *Gliricidia sepium* con cinco y el resto de las especies con tres o menos individuos. Al igual que en el estrato arbóreo de este mismo sitio se registraron varias especies de afinidad sucesional tardía: *Bursera copallifera*, *Bursera bipinnata*, *Haematoxylum brasiletto*, *Spondias purpurea*. La suma total de los IVI de las especies de vegetación secundaria fue de 13.63%, mientras que para las especies de afinidad tardía o comunes de la SBC la suma de los valores de IVI fueron de 86.37%. La gran diferencia de los valores de IVI entre estos dos grupos de especies revela el buen estado de conservación de este sitio.

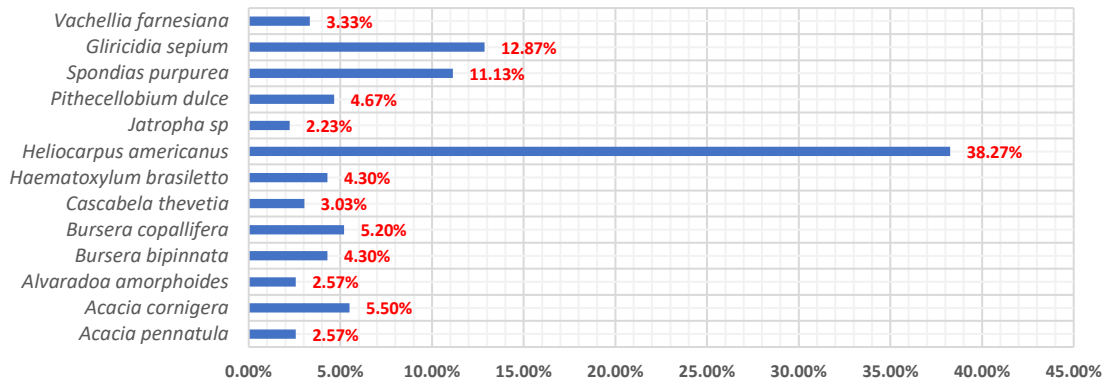


Figura IV.67. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 3 (SBC conservada).

En el estrato herbáceo se encontraron 12 especies, siendo las de mayor cobertura *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera* con un 10% cada una. A pesar de que el estrato herbáceo se encontró dominado por *Amphipterygium adstringens*, también están presentes *Heliocarpus americanus* y *Haematoxylum brasiletto* que son plantas de crecimiento lento. En cuanto a las plantas epífitas solo se registró la presencia de *Tillandsia recurvata* (11 individuos). En el estrato herbáceo de este sitio sólo el 41.66% de las especies son consideradas como secundarias; estas especies en conjunto son las más importantes de acuerdo con el IVI. La suma de los valores de las especies secundarias fue de 25.60% mientras que la suma del resto de las especies fue de 74.40% (Figura IV.68).

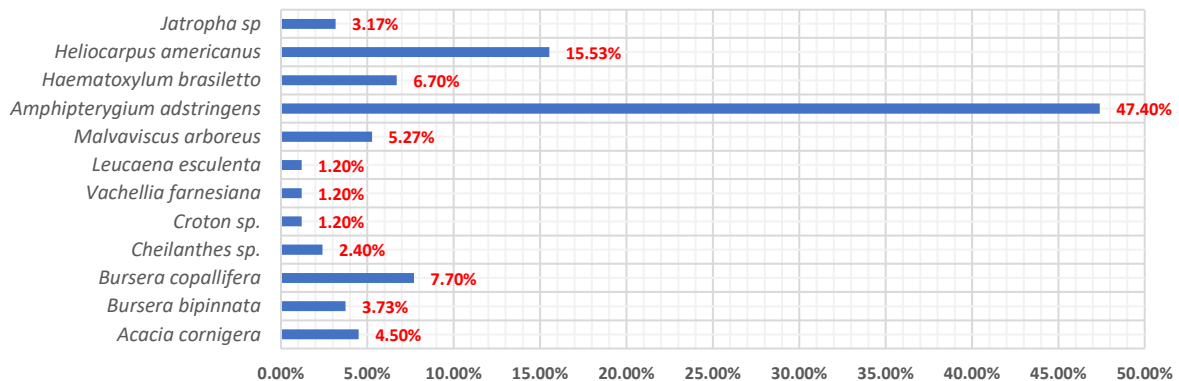


Figura IV.68. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 3 (SBC conservada).

Sitio de muestreo 4

El sitio 1 de SBC perturbada se encuentra en las coordenadas 14Q 513839 2072769, en una altitud de 1,534.00 m. Cerca del sitio se encuentra un camino y una zona de pastizales inducidos por lo que la diversidad registrada obedece a la segregación de las especies primarias por acción

de la perturbación humana. Con lo anterior tenemos que el estrato arbóreo se encontraron 10 especies y la altura promedio fue de 4.21 m, los individuos más altos pertenecieron a especies de *Leucaena esculenta*, *Bursera copallifera* y *Lysiloma acapulcensis* los cuales llegaron a medir 6.00 m de altura. Las especies más abundantes fueron *Bursera morelensis*, *Lysiloma acapulcensis* y *Bursera copallifera*.



Figura IV.69. Panorámica del sitio de muestreo 4, correspondiente a los accesos y vegetación registrada.

De las 10 especies registradas para el estrato arbóreo, tres de ellas (el 27.27%) son consideradas como especies de vegetación secundaria: *Alvaradoa amorphoides*, *Leucaena esculenta* y *Pithecellobium dulce*, los valores de sus IVI representan el 31.25%, mientras que el resto de las especies registran el 68.75%.

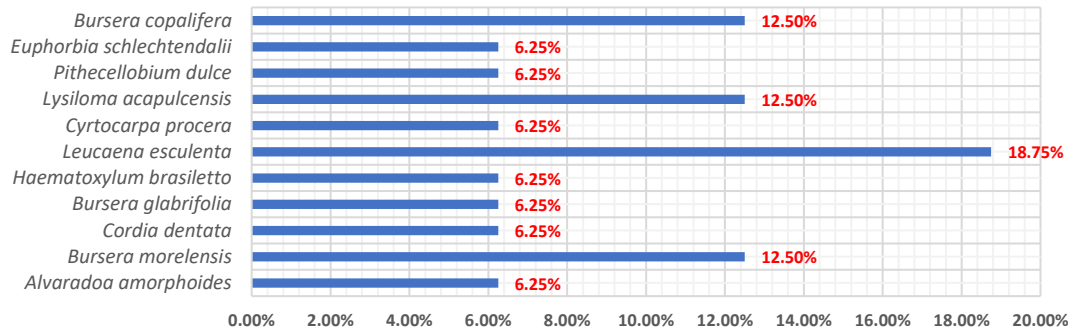


Figura IV.70. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 4.

El 42.85% de las especies en el estrato arbustivo son consideradas de vegetación secundaria, la suma de los valores de IVI de estas especies fue del 66.66% (Figura IV.70). Dado que *Vachellia bilimekiies* una especie de afinidad sucesional tardía y es la especie más importante en este estrato, se podría considerar que este sitio se encuentra en un estado sucesional relativamente avanzado.

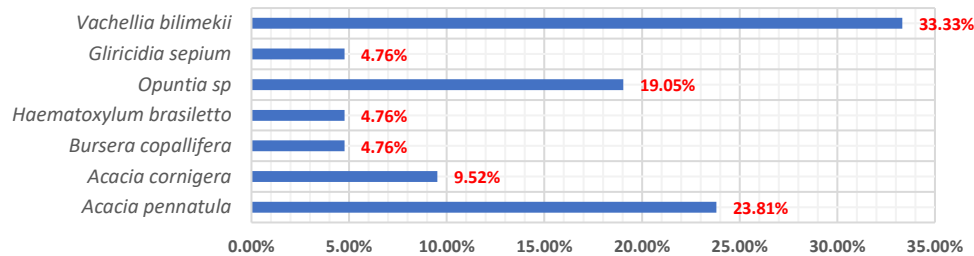


Figura IV.71. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 4.

Durante el muestreo se registraron siete especies en el estrato herbáceo con un total de 74 individuos. La especie más abundante fue *Vachellia farnesiana* con 31 individuos, es decir el 41.89% del total de los individuos. La segunda especie más abundante fue *Vachellia bilimekii* con 22 individuos es decir el 29.72%.

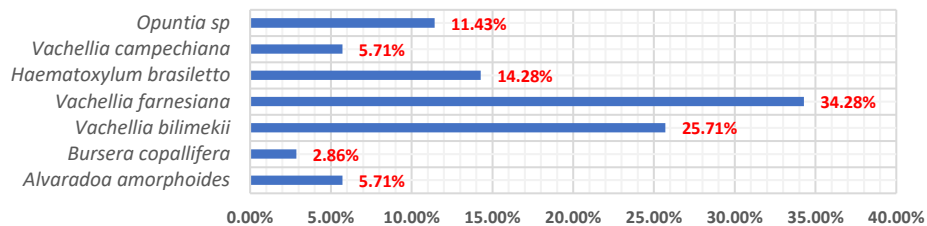


Figura IV.72. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 4.

La mayoría de las especies (69.23%) en este estrato, fueron de crecimiento lento como *Opuntia sp* y *Bursera copallifera* o típicas de la SBC como *Haematoxylum brasiletto*. Las especies de vegetación secundaria sumaron el 65.70% del IVI total, lo cual indica cierto grado de perturbación sucesional del sitio; esto puede deberse por la cercanía de los campos de cultivo y las áreas perturbadas contiguas.

Selva Baja Caducifolia Perturbada

La SBC perturbada ocupa una superficie de 1,887.15 Ha, lo cual corresponde al 27.16% del área total del SAR y la convierte en el segundo tipo de vegetación mejor representado después de la vegetación secundaria de SBC. Los fragmentos de este tipo de vegetación se encuentran por casi todo el SAR, a excepción de la zona Sur y Oeste donde se ubica amplias zonas agropecuarias. Esta vegetación está perturbada pues se encuentra en zonas de menor pendiente lo que permite que el ganado tenga acceso, además son zonas más accesibles a los humanos porque incluso hay caminos que cruzan a través de los parches de este uso de suelo. Para su caracterización, se realizaron cuatro muestreos (Sitio 5 14Q512391 2075543; Sitio 6 14Q514242 2076242, Sitio 7 14Q516337 2076042 y Sitio 8 14Q516341 2076733) en la que se identificaron un total de 14 especies arbóreas. En los siguientes párrafos se presenta la caracterización de los sitios muestreados y el IVI obtenido.

Tabla IV.9. Índices de Valor de Importancia para los sitios de muestreo de la SBC perturbada.

Especie	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8
Estrato arbóreo				
<i>Vachellia cornigera</i>	-	12.50	23.45	27.32
<i>Bursera fagaroides</i>	-	6.21	17.75	-
<i>Bursera simaruba</i>	16.55	18.25	-	27.32
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	-	21.35	45.55	11.50
<i>Gliricidia sepium</i>	101.40	-	-	27.32
<i>Guazuma ulmifolia</i>	33.10	-	18.92	16.25
<i>Ipomoea murucoides</i>	-	27.08	15.79	-
<i>Leucaena esculenta</i>	-	21.35	-	37.03
<i>Leucaena leucocephala</i>	-	-	29.16	-
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	16.55	62.15	-	-
<i>Pithecellobium dulce</i>	16.55	-	33.17	27.32
<i>Spondias purpurea</i>	-	12.50	-	19.45
<i>Vachellia bilimekii</i>	49.65	48.63	74.06	73.32
<i>Vachellia farnesiana</i>	66.20	69.98	42.15	33.17
Total IVI	300.00	300.00	300.00	300.00
Estrato arbustivo				
<i>Vachellia cornigera</i>	33.22	-	-	26.98
<i>Gliricidia sepium</i>	16.61	-	19.95	-
<i>Guazuma ulmifolia</i>	-	22.80	-	-
<i>Leucaena esculenta</i>	-	22.80	-	29.02
<i>Leucaena leucocephala</i>	-	-	-	24.12
<i>Opuntia sp</i>	19.23	33.25	38.41	-
<i>Vachellia bilimekii</i>	98.06	84.55	157.09	144.33
<i>Vachellia farnesiana</i>	132.88	136.60	84.55	75.55
Total IVI	300.00	300.00	300.00	300.00
Estrato herbáceo				
<i>Vachellia cornigera</i>	22.70	6.29	13.50	-
<i>Gliricidia sepium</i>	11.35	6.29	-	17.44

Especie	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8
<i>Guazuma ulmifolia</i>	8.30	22.80	33.65	22.80
<i>Ipomoea murucoides</i>	-	22.80	-	-
<i>Leucaena esculenta</i>	-	22.80	-	45.51
<i>Leucaena leucocephala</i>	-	22.80	-	-
<i>Opuntia sp</i>	16.10	-	53.74	34.28
<i>Pithecellobium dulce</i>	23.75	22.80	-	-
<i>Vachellia bilimekii</i>	137.55	98.16	135.66	77.13
<i>Vachellia farnesiana</i>	80.25	75.26	63.45	102.84
Total IVI	300.00	300.00	300.00	300.00

Sitio de muestreo 5

La vegetación del sitio 5 corresponde a SBC perturbada, este sitio se encuentra en las coordenadas UTM 14Q 512391 2075543, en un pequeño cerro del lado Oeste del SAR. Si bien se encuentra rodeado por áreas agrícolas, también existe un camino por donde se observó que transita el ganado, probablemente el ganado y el efecto de borde sean las causas de la perturbación presente en este sitio. El estrato arbóreo registrado en este sitio es escaso pues solo se registraron 11 árboles en total, los cuales pertenecen a 7 especies; sin embargo, se observó que no existe un dosel muy desarrollado. El hecho de que exista un dosel pobre también podría ser indicador de tala selectiva de los árboles más altos o de ciertas especies. La altura máxima fue de un individuo de *Gliricidia sepium* (6.00 m) y el DAP mayor fue del mismo individuo (10.50 cm).

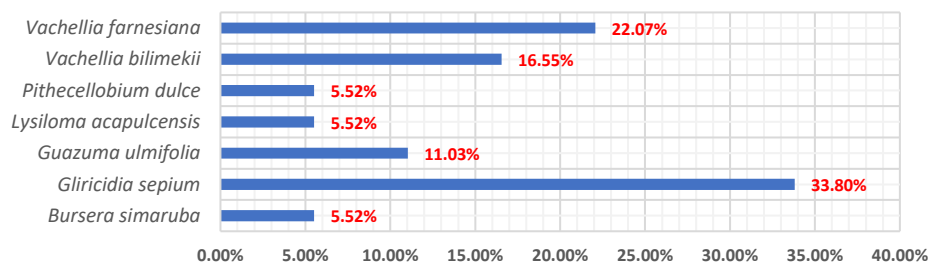


Figura IV.73. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 5.

De las siete especies que se encontraron en el estrato arbóreo cuatro corresponden a vegetación secundaria lo que representa el 55.17% del IVI total estimado para el sitio de muestreo 5. Sin embargo, debemos mencionar que *Gliricidia sepium* registro el 33.80% del IVI total, con una representación de 14.28% de la abundancia.



Figura IV.74. Selva baja caducifolia perturbada dentro del SAR. Se observa la presencia de especies de afinidad sucesional tardía.

En cuanto al estrato arbustivo se encontraron únicamente cinco especies. La especie más abundante fue *Vachellia farnesiana* con 16 individuos, que corresponde al 42.10% del total registrados en este sitio. El resto de las especies presentaron menos de 5 individuos. La altura promedio de este estrato fue de 2.33 cm, los individuos más altos fueron de las especies *Gliricidia sepium*, *Vachellia farnesiana* y *Vachellia bilimekii* con 2.60 m de altura en promedio. El DAP promedio fue de 8.30 cm y los individuos de mayor DAP fueron de la especie *Vachellia farnesiana* y *Vachellia bilimekii*.

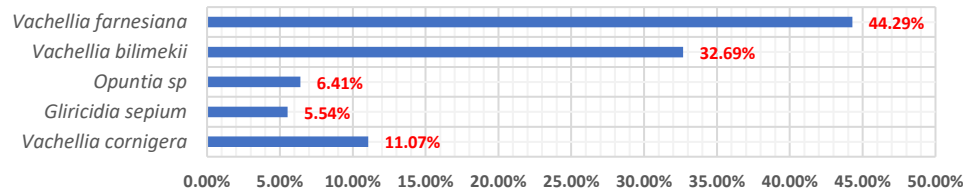


Figura IV.75. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 5.

En el estrato herbáceo se registraron 39 individuos, que corresponden a 7 especies. La especie más abundante fue *Vachellia bilimekii* con 12 individuos, seguida por *V. farnesiana* con 8 individuos, luego por *Guazuma ulmifolia* con 7 individuos y el resto de las especies con menos de cinco individuos. En cuanto a la cobertura *Gliricidia sepium* fue la que mayor área abarcó por individuo, seguida por *Guazuma ulmifolia* y *Pithecellobium dulce*.

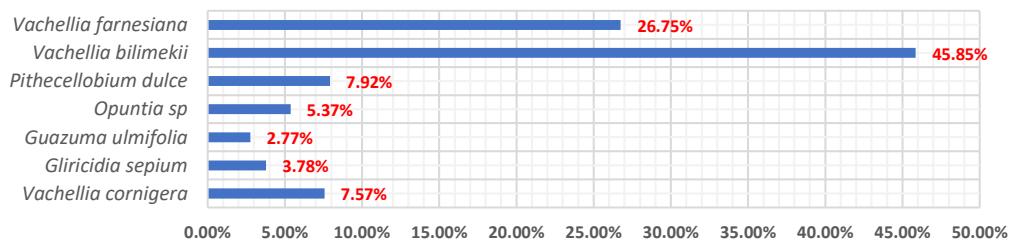


Figura IV.76. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 5.

Sitio de muestreo 6

El sitio 6 corresponde a SBC perturbada y se ubica en las coordenadas UTM 14Q 514242 2076242, al Centro del Sistema Ambiental Regional en una altitud de 1,400.00 m. Se encuentra alejado de un camino de saca (500.00 m), sin embargo, está rodeado por vegetación secundaria de SBC donde el ganado tiene libre acceso. En este sitio se encontraron diez especies en el estrato arbóreo, cinco en el estrato arbustivo y tan solo nueve especies en el estrato herbáceo.



Figura IV.77. Actividades correspondientes a la toma de muestra en el sitio 6, así como trabajos de identificación de especies cercanas al sitio de muestreo.

Las 10 especies que se registraron en el estrato arbóreo se encuentran agrupadas en tres familias y en total se encontraron 33 individuos. Las especies más abundantes fueron *Vachellia farnesiana* y *Lysiloma acapulcensis* con ocho individuos cada una, seguidas por *Vachellia bilimekii* con siete individuos, el resto de las especies presentaron menos de tres individuos. En cuanto a los árboles de mayor talla, fueron dos individuos de *Lysiloma acapulcensis*, *Ipomoea murucoides*, *Eysenhardtia polystachya* y *Leucaena esculenta* los que mayor altura registraron (7.80 m en promedio). En cuanto al DAP, el individuo con tronco más grueso correspondió a uno de la especie *Ipomoea murucoides* con un DAP de 48.38 cm y el siguiente fue un individuo de la especie *Bursera simaruba* con 30.87 cm.

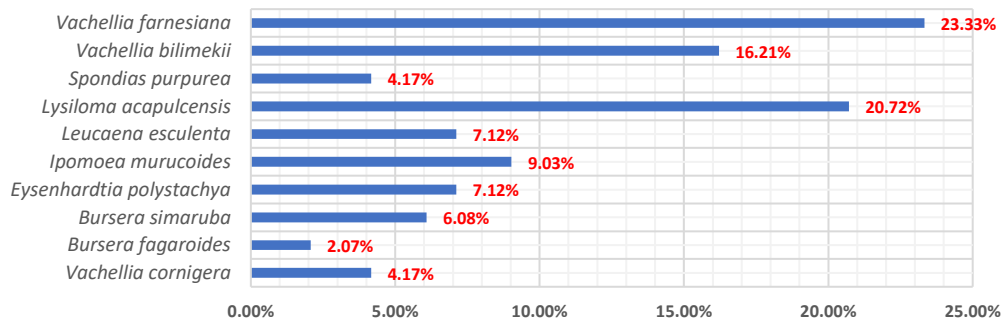


Figura IV.78. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 6.

En el estrato arbustivo se registraron 66 individuos que se agrupan en cinco especies y tres familias. Hubo una especie muy dominante que fue *Vachellia farnesiana* pues presentó 44 individuos, es decir el 66.66% del total de individuos. Esta especie es propagada por el hombre, pues es usada para uso como combustible, la gran dominancia de *Vachellia farnesiana* y *V. bilimekii* es evidencia de la perturbación de la vegetación de este lugar. La siguiente especie con más número de individuos fue *V. bilimekii* con ocho individuos, el resto de las especies presentaron menos de 5 individuos. La altura promedio de este estrato fue de 4.39 m siendo los individuos de *Leucaena esculenta* y *Guazuma ulmifolia* los de mayor altura alcanzando los 3 m. El DAP promedio fue de 3.14 m, siendo un individuo de *Alvaradoa amorphoides* el de mayor DAP (19.89 cm).

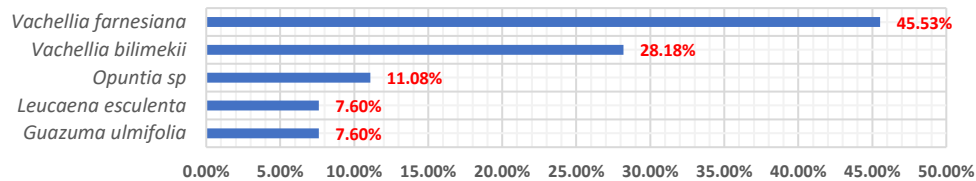


Figura IV.79. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 6.

En el estrato herbáceo se encontraron sólo nueve especies, de las cuales *Vachellia bilimekii* y *V. farnesiana* fueron las más abundantes con 15 y 11 individuos respectivamente, lo cual corresponde al 42.85% y al 31.42% de los 43 individuos registrados en total. Ambas especies fueron las más frecuentes, al encontrarse en la mayor parte del cuadrante y también las que presentaron mayor cobertura.

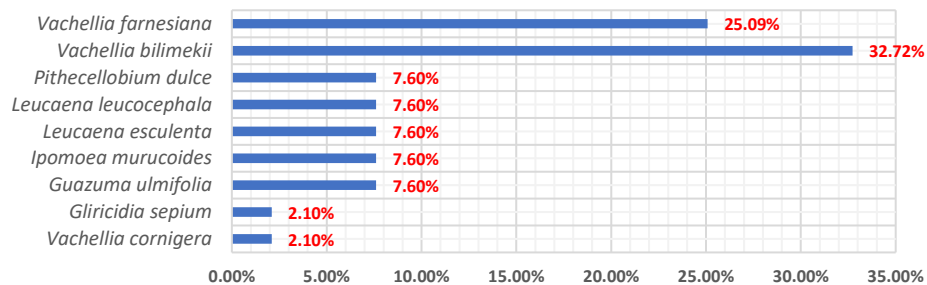


Figura IV.80. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 6.

Sitio de muestreo 7

El sitio de muestreo 7 corresponde a vegetación de SBC perturbada que se ubica en las coordenadas UTM 14Q 516337 2076042, 350.00 m al Este del Km 4+200 del proyecto. Este sitio de muestreo se encuentra cerca del borde de una zona agropecuaria. Se encontraron nueve especies en el estrato arbóreo, cuatro en el estrato arbustivo y cinco en el estrato herbáceo. La

baja diversidad de especies primarias en los estratos arbóreo y arbustivo, similar a lo que ocurre en los sitios de SBC perturbada descritos anteriormente, es una de las principales características para considerar que dichos sitios corresponden a SBC perturbada. En el estrato arbóreo se registraron 31 individuos agrupados en siete géneros y cuatro familias. *Vachellia bilimekii* fue la especie más abundante con 12 individuos, lo cual corresponde al 38.70%. Los individuos de *Vachellia farnesiana* corresponden al 22.22%, mientras que el resto de las especies sólo representan entre el 5.26% y el 9.72%. Los árboles más altos pertenecen a las especies *Ipomoea muruoides* y *Bursera fagaroides* que midieron 5.80 m en promedio; la altura promedio de todos los árboles del sitio fue de 5.22 m. En el caso del DAP, dos árboles de *B. fagaroides* fueron los de troco más grande 20.69 cm y 16.23 cm, el promedio del DAP de todos los individuos fue de 7.21 cm.



Figura IV.81. Actividades de muestreo en el sitio 7.

De las nueve especies registradas en el estrato arbóreo, el 66.66% corresponde a especies típicas de vegetación secundaria de SBC (*Vachellia cornígera*, *Eysenhardtia polystachya*, *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium dulce*, *Vachellia bilimekii* y *Vachellia farnesiana*) donde los valores de IVI representan el 79.10%. La especie con el valor más alto del IVI fue *Vachellia bilimekii* (24.69% del total del IVI). La suma de las especies secundarias es preponderante; lo que indica que el sitio corresponde a SBC perturbada.

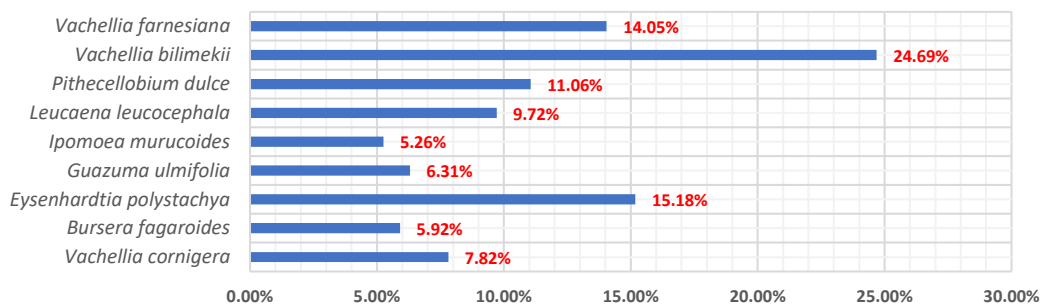


Figura IV.82. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 7.

En el estrato arbustivo se registraron cuatro especies agrupadas en dos familias: Fabaceae con tres especies y cactaceae con una especie. La especie más abundante fue nuevamente *Vachellia bilimekii* con 12 individuos, seguida por *V. farnesiana* con 4 individuos y *Gliricidia sepium* con un solo individuo. La altura promedio de este estrato fue de 2.56 cm y el DAP promedio de 3.85 cm; el individuo mas alto fue *Gliricidia sepium*.



Figura IV.83. Panorámica del macizo forestal correspondiente a la Selva Baja Caducifolia perturbada cercana al sitio de muestreo 7.

De las cuatro especies registradas en el estrato arbustivo del sitio 7, el 75.00% son consideradas típicas de vegetación secundaria. La suma de los valores del IVI (Figura IV.83) de las especies secundarias fue del 93.35%, identificando este macizo como una zona perturbada.

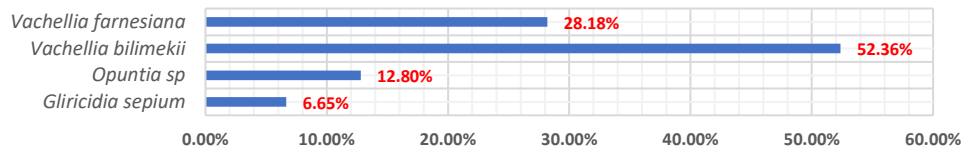


Figura IV.84. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 7.

En lo que corresponde al estrato herbáceo, se registro un total de seis familias y cinco géneros; la familia mejor representada fue Fabaceae con tres especies. La especie que mayor abundancia registro fue *Vachellia bilimekii* con el 45.22%. Adicionalmente a estas especies se registraron distintas especies de hierbas (de la familia Poaceae) así como algunas bromelias.

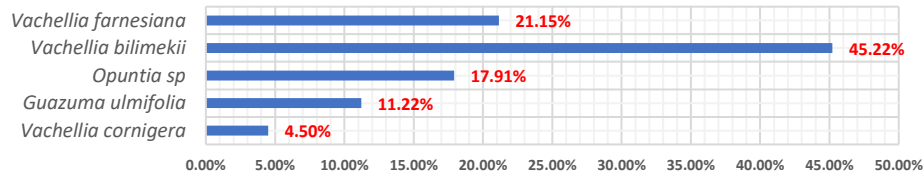


Figura IV.85. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 7.

Sitio de muestreo 8

El sitio 8 que corresponde a SBC perturbada se encuentra en las coordenadas UTM 14Q 516341 2076733 y está ubicado en la zona centro del SAR. Se encuentra rodeado por áreas agrícolas, y SBC perturbada, además está cercano al poblado de “Los Limones”, lo que se determina el grado de perturbación del sitio, ya que estos terrenos son utilizados para el pastoreo de ganado, así como su traslado desde y hacia el poblado. En este sitio se registraron 10 especies en el estrato arbóreo, cinco en el estrato arbustivo y seis especies en el herbáceo. El aumento en la riqueza de especies, sobre todo en los estratos arbóreo y arbustivo, indica un estado sucesional del sitio, esto debido al aprovechamiento que han venido haciendo los pobladores y que ha permitido el establecimiento de especies secundarias.

En el estrato arbóreo del sitio de muestreo 8, se registraron 25 individuos agrupados en ocho géneros y cuatro familias. La especie más abundante fue *Vachellia bilimekii* con el 28.00% del total de los individuos, seguida por *Vachellia farnesiana* y *V. cornígera* con el 16.00% cada una, el resto de las especies tan sólo tuvieron uno o dos individuos. La altura máxima la alcanzaron un par de árboles de *Gliricidia sepium*, *Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena esculenta* y *Pithecellobium dulce* que midieron entre 3.50 y 7.00 m; la altura promedio de este sitio fue de 4.62 m. En cuanto al DAP, los árboles con el tronco más grande también fueron dos individuos de *Bursera simaruba* con 33.10 cm y *Gliricidia sepium* con 28.33 cm.



Figura IV.86. Vista panorámica de la zona donde se ubica el sitio de muestreo 8.

De las 10 especies que se registraron en el sitio 8, el 50.00 % de las especies son consideradas típicas de vegetación secundaria de SBC. La especie primaria con el IVI más alto fue *Leucaena esculenta* con el 12.34%, seguida por *Gliricidia sepium* y *Bursera simaruba*; ambas con el 9.11%. en lo que respecta a las especies secundarias, la que mayor IVI registro fue *Vachellia bilimekii* con el 24.44%, seguida de *V. farnesiana*.

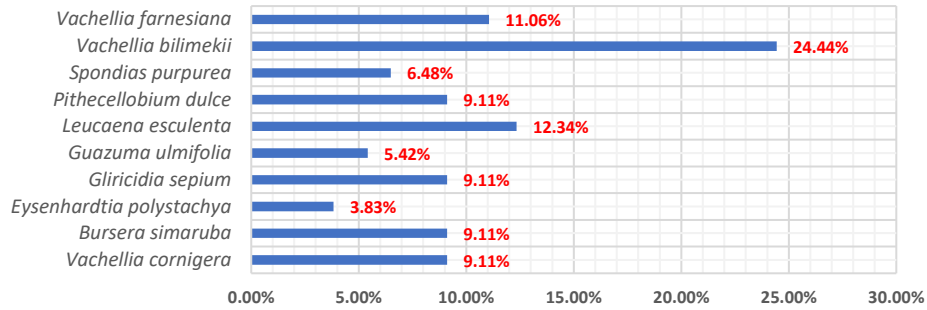


Figura IV.87. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo del sitio 8.

En el estrato arbustivo se registraron 21 individuos agrupados en dos géneros. La especie más abundante fue al igual que en el estrato arbóreo *Vachellia bilimekii* con ocho individuos que corresponde al 38.10%, seguida por *V. farnesiana* con el 23.81%, *V. cornigera* con el 19.05% y *Leucaena esculenta* y *L. leucocephala* con 9.52% cada una. La altura promedio de este estrato fue de 2.37cm y el DAP promedio de 3.50 cm. De las cinco especies presentes en el estrato arbustivo el 80.00% corresponden a especies de vegetación secundaria; dentro de ellas se encuentran las especies más importantes del sitio de acuerdo con el IVI (Figura IV.87) que son: *Vachellia bilimekii* (48.11%), *V. farnesiana* (25.18%) y *Leucaena esculenta* (9.67%). La suma de los valores de IVI de las especies secundarias es de 90.33%.

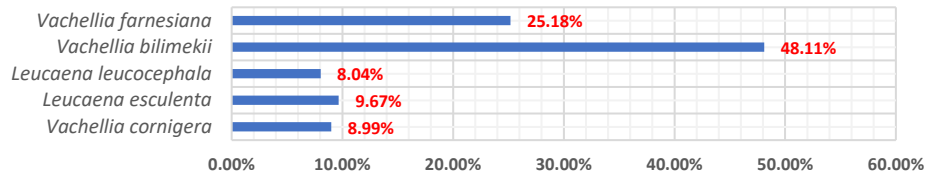


Figura IV.88. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del sitio 8.

En el estrato herbáceo se registraron 21 individuos agrupados en tres familias y cinco géneros. La mayoría de los individuos pertenecieron a la especie *Vachellia bilimekii* (57.14%), seguida por *V. farnesiana* con el 19.05%, mientras que el resto de las especies presentaron un valor menor al 10.00%. La mayor cobertura también fue de *Vachellia bilimeki* con el 15.00%, seguida de *V. farnesiana* con el 3.00%. Por otra parte, se encontraron cinco especies de bromelias epífitas encima de estos renuevos.

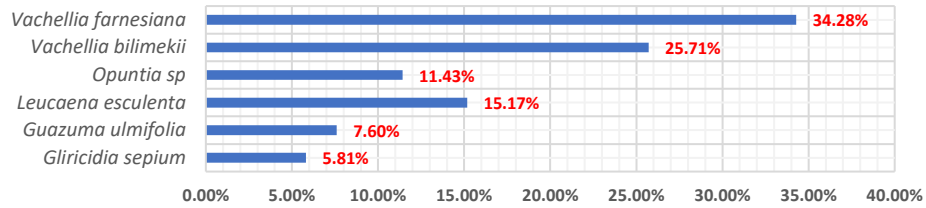


Figura IV.89. Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del sitio 8.

Análisis de la diversidad de las diferentes asociaciones de la Selva baja caducifolia presente en el Sistema Ambiental Regional.

Los valores de diversidad obtenidos con el Índice de Shannon-Wiener son presentados en la Tabla IV.10. En el estrato arbóreo de los sitios de vegetación perturbada se encontraron solamente de 14 especies, en el arbustivo de 8 y en el herbáceo de 10. En contraste, en el estrato arbóreo de los sitios de selva baja caducifolia conservada se encontraron de 22 especies en el arbóreo, 21 especies en el estrato arbustivo y en el herbáceo 19. En cuanto a la riqueza de especies de los sitios de selva baja caducifolia conservada, se encontraron de 7 a 11 especies en el estrato arbóreo, de 7 a 13 en el arbustivo y de 5 a 14 en el herbáceo. El estrato arbóreo de la selva baja caducifolia conservada fue el más diverso de acuerdo con el índice de Shannon. En cuanto al estrato arbustivo, la selva baja caducifolia conservada fue la más diversa. Mientras que en el estrato herbáceo no hubo un patrón claro, pues los estados sucesionales se presentaron valores similares. En el caso de la equidad, los valores más altos en el estrato arbóreo se presentaron en los sitios de selva baja caducifolia conservada, en el caso de los estratos arbustivo y herbáceo tampoco hubo un patrón definido.

Tabla IV.10. Valores de diversidad obtenidos para el bosque tropical caducifolio.

Estado de conservación	Sitio	Estrato	Número de especies	Índice de Shannon-Wiener	Equidad (Pielou)
Selva baja caducifolia conservada	1	Arbóreo	7	2.66	0.94
		Arbustivo	7	2.15	0.76
		Herbáceo	14	1.45	0.76
	2	Arbóreo	7	2.15	0.76
		Arbustivo	7	2.72	0.96
		Herbáceo	5	0.11	0.03
	3	Arbóreo	11	2.03	0.92
		Arbustivo	13	1.67	0.83
		Herbáceo	12	0.27	0.13
	4	Arbóreo	11	3.06	2.39



Estado de conservación	Sitio	Estrato	Número de especies	Índice de Shannon-Wiener	Equidad (Pielou)
		Arbustivo	7	2.65	1.13
		Herbáceo	7	2.4	0.85
Selva baja caducifolia perturbada	5	Arbóreo	7	2.03	0.61
		Arbustivo	5	1.93	0.46
		Herbáceo	7	1.87	0.54
	6	Arbóreo	10	3.36	2.4
		Arbustivo	5	1.78	0.54
		Herbáceo	9	1.41	0.48
	7	Arbóreo	9	2.31	1.06
		Arbustivo	2	1.46	0.14
		Herbáceo	5	2.67	0.82
	8	Arbóreo	10	1.78	1.1
		Arbustivo	4	3.27	1.17
		Herbáceo	6	1.37	0.34

Otro factor que indica el grado de conservación de una comunidad es el diámetro a la altura del pecho (DAP) de los estratos arbóreo y arbustivo. En los sitios con SBC perturbado en promedio se registra un DAP de 8.79 cm; mientras en la SBC conservada es 11.07 cm; sin embargo, la especie que más contribuyó al valor más alto en el DAP promedio de la vegetación secundaria fue una especie que es considerada como pionera y que es propagada por el ser humano: *Gliricidia sepium*. En cuanto al estrato arbustivo aquellos que se encuentran en los sitios conservados fueron los que presentaron el DAP promedio más alto (8.78 cm) seguido por los sitios perturbados (4.59 cm). Los parámetros estructurales considerados son: composición florística, índice de valor de importancia, índices de diversidad, diámetro a la altura del pecho y altura; indican que en la SBC ubicada dentro del SAR es una mezcla de vegetación conservada, y vegetación secundaria. En esta zona los ganaderos y agricultores han manejado estos macizos forestales de acuerdo con sus necesidades, talando zonas de bosque y después abandonándolos y generando la sucesión ecológica. Al realizar el desmonte suelen dejar especies arbóreas que les dan diversos usos por ejemplo para el forrajeo de su ganado, en consecuencia, tenemos un mosaico heterogéneo de vegetación en distintas etapas sucesionales.



Figura IV.90. Áreas agrícolas y ganaderas que derivan del cambio de uso de suelo en la región; en la imagen se puede observar la SBC perturbada alternada con las áreas agrícolas.

Agricultura de temporal

De acuerdo con INEGI, se clasifica como agricultura de temporal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, sea independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales. O bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como la cebolla. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos, o pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. Dentro del SAR la agricultura de temporal ocupa una superficie de 2,930.39 Ha que corresponden al 42.17 % del área total del SAR.



Figura IV.91. Principales cultivos que se desarrollan en la región (sorgo, cebolla y jitomate).

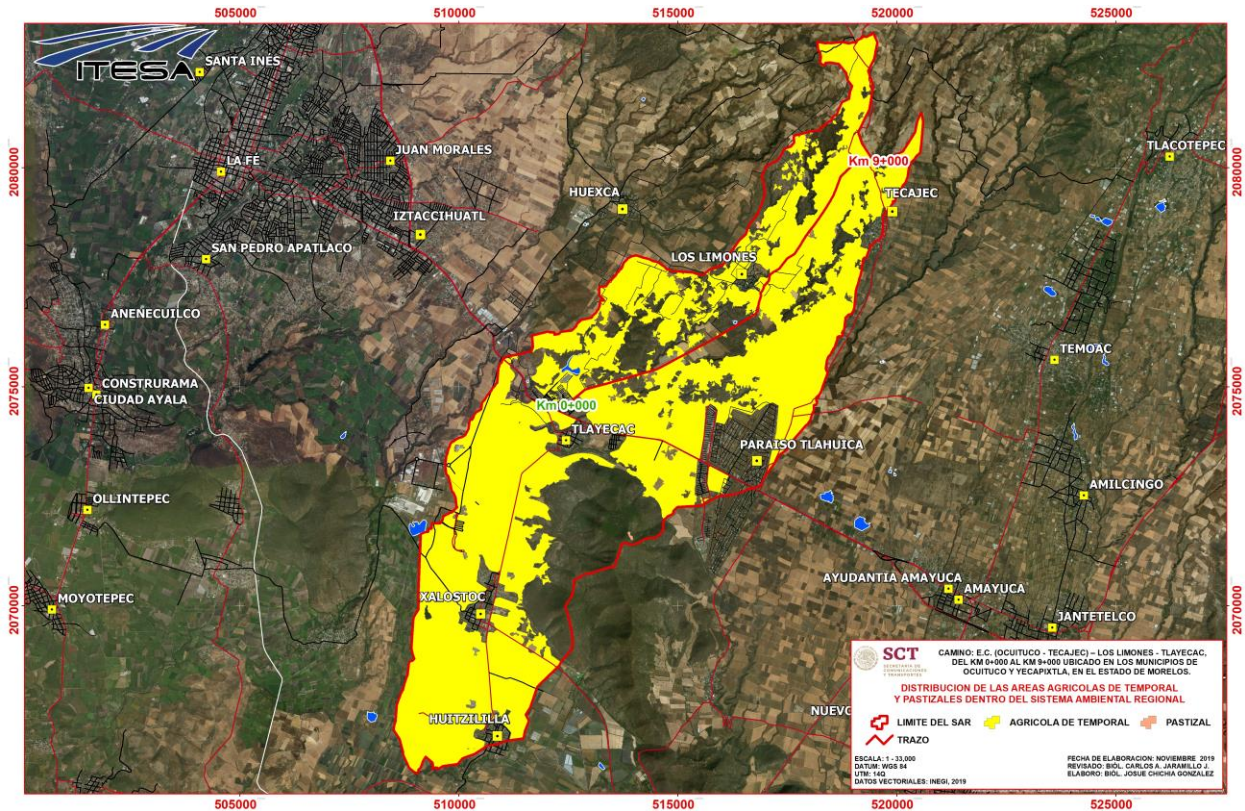


Figura IV.92. Distribución de las áreas agrícolas de temporal dentro del SAR.

El SAR se caracteriza por la producción agrícola sorgo y maíz. Se destina la totalidad de la superficie para el desarrollo de estos cultivos. También se debe mencionar que aparte de estos cultivos existen muchos más que son actividades principales en las microrregiones. Aunque no se tiene registro de la superficie que se dedican a ellos, ni la producción anual de cada uno, es importante tenerlos en cuenta ya que algunos de ellos son cultivos que se han incorporado en los últimos años principalmente por su adaptación y por ser cultivos con alto potencial productivo tal es el caso del higo, el jitomate y la cebolla.

Diagnóstico de la vegetación en el SAR

Como resultado del análisis de esta caracterización florística, se encontró que la superficie ocupada actualmente por las diferentes asociaciones vegetales que conforman el SAR es de 5,539.33 Ha que corresponde al 79.71% del SAR; adicionalmente el 20.29% (1,410.07 Ha) corresponde a asentamientos humanos y áreas antropizadas que carecen de vegetación (cuerpos de agua y área sin vegetación aparente). De acuerdo con el modelo de USV; las zonas de transición ocupan una extensión de 1,887.15 Ha (27.16%); en esta categoría se encuentran la selva baja caducifolia perturbada. La categoría correspondiente a SBC conservada ocupa una superficie de 709.80 Ha, lo cual equivale al 10.21% de la superficie total del Sistema Ambiental Regional. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los indicadores del estado de conservación del SAR.

Tabla IV.11. Resumen de indicadores del estado de conservación de la vegetación arbórea en el SAR con base a los muestreos realizados. Valores sintetizados.

Aspecto	SBC Conservada	SBC perturbada	Agricultura de Temporal y pastizales	Área urbana y Zonas sin vegetación aparente
Superficie Ha en el SAR	709.80 Ha	1,887.15 Ha	2,942.38 Ha	1,410.07 Ha
% del SAR	10.21%	27.16%	42.34%	20.29%
Presencia y porcentaje de especies primarias	60.00%, alto	48.00%, medio-bajo	-	-
Altura media del dosel	5.29 m, normal	4.95 m, reducción del 7.00%	-	-
Principales especies indicadoras de conservación	<i>Ceiba aesculifolia</i> <i>Bursera morelensis</i> <i>Bursera bipinnata</i> <i>Cordia dentata</i> <i>Amphipterygium adstringens</i> <i>Bursera glabrifolia</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Haematoxylum brasiletto</i> <i>Lysiloma microphylla</i> <i>Leucaena esculenta</i> <i>Cyrtocarpa procera</i> <i>Conzattia multiflora</i> <i>Lysiloma acapulcensis</i>	<i>Bursera fagaroides</i> <i>Bursera simaruba</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Ipomoea murucoides</i> <i>Spondias purpurea</i> <i>Lysiloma acapulcensis</i>	-	-
Principales especies indicadoras de perturbación	<i>Acacia cornígera</i> <i>Mimosa polyantha</i> <i>Eysenhardtia polystachya</i> <i>Pithecellobium dulce</i> <i>Tecoma stans</i>	<i>Eysenhardtia polystachya</i> <i>Guazuma ulmifolia</i> <i>Pithecellobium dulce</i> <i>Vachellia bilimekii</i> <i>Vachellia farnesiana</i>	-	-
Significado de las especies secundarias	Modifican patrones estructurales y funcionales de la comunidad	Modifican patrones estructurales y funcionales de la comunidad	-	-
Estado de conservación generalizado de la comunidad	Regularmente conservado	Perturbado	Muy Perturbado	Carente de conservación
Causas generales de perturbación	Uso doméstico de especies o partes útiles Apertura de claros para pastizales inducidos	Cercanía a asentamientos humanos y caminos Apertura de claros para pastizales inducidos Ganadería	Cambio de Uso de Suelo de Forestal a Agrícola	-

Fauna

De manera general la fauna silvestre de Morelos ha representado un recurso natural de gran importancia para la población humana desde tiempos prehispánicos. Un elevado número de especies de aves, reptiles y mamíferos ha sido y continúa siendo utilizado con propósitos alimentarios, medicinales, religiosos, comerciales, ornamentales y recreativos (Pérez-Gil et al., 1995; Ojasti y Dallmeier, 2000; Naranjo et al., 2004b), lo que se manifiesta en expresiones culturales tales como las artes plásticas, la gastronomía, la danza, la música e, incluso, en la lingüística de los grupos étnicos. Una proporción cada vez mayor de las selvas y bosques del estado de Morelos ha sido transformada para uso agropecuario durante décadas recientes, presentando estos ecosistemas una alta densidad de población humana en la actualidad (INEGI, 2008).

Muestreo de fauna

Con el listado regional, se procedió a identificar la composición de las comunidades faunísticas de la zona, se realizaron recorridos sobre transectos con el fin de identificar las especies de fauna que se distribuyen dentro del SAR, durante dichos recorridos se registraron las especies de vertebrados, protegidos por la **NOM059-SEMARNAT-2010** a partir de encuentros visuales, siguiendo la técnica de Crump y Scott (1994). Las identificaciones se realizaron con el apoyo de distintas guías (Castro-Franco y Bustos-Zagal, 2006; Peterson y Chalif, 1989; National Geographic, 2002 y Howell – Webb, 1995, Aranda, 2000, Jaramillo 2009 y Ruiz 2011). Las observaciones se realizaron con la participación de dos grupos de trabajo integrados por 2 personas cada uno, en el que se utilizaron binoculares de 7X25 y de 10X50. Los horarios de recorrido se realizaron a partir de las 7:30 Hrs hasta las 11:30 Hrs (principal horario de actividad de las aves y reptiles), posteriormente se realizaron recorridos a partir de las 16:30 Hrs hasta las 20:30 Hrs, estos horarios coinciden con el periodo de actividad de los mamíferos, anfibios, aves y algunos reptiles.

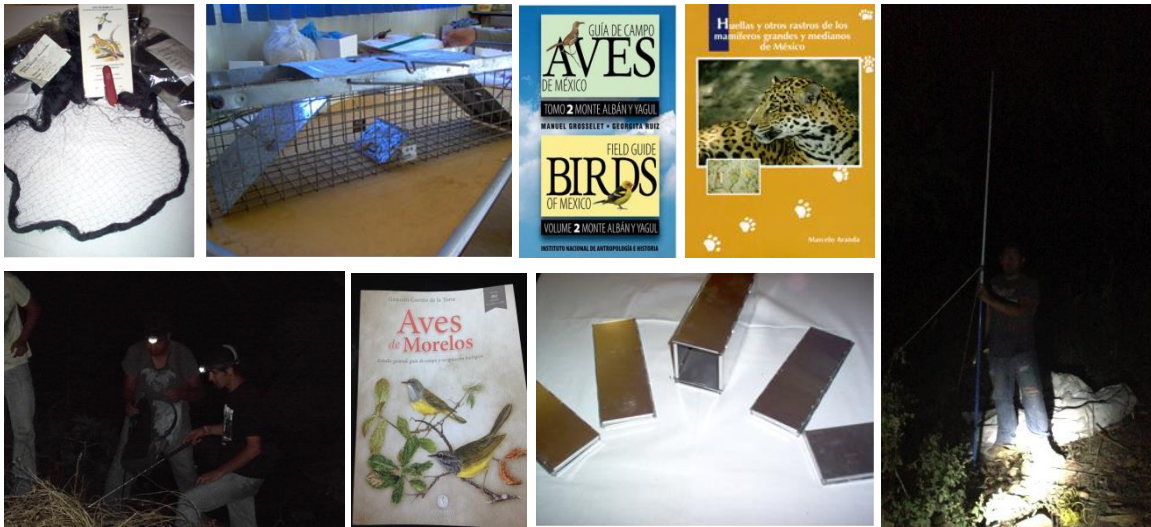


Figura IV.93. Algunos de los equipos de y bibliografía implementada para la identificación de las comunidades faunísticas presentes en el SAR.



Cuando las circunstancias lo permitieron, se procedió a obtener fotografías de ejemplares de las especies encontradas, para ello se utilizaron cámaras digitales, una con máximo de zoom de 50x, así como zoom de 30x y 20x. Adicionalmente se identificaron diversos rastros, tales como huellas, plumas y esqueletos. Según Contreras *et al* (2006), Morelos cuenta con tan solo el 0.25% del territorio nacional, mismo que no limita la exuberante diversidad florística y faunística ya que se tienen registrados el 21% de las especies de mamíferos mexicanos, así como el 14% de las especies de reptiles y el 33% de las especies de aves, sin duda esta diversidad ha hecho que el estado sea una de las entidades que presenta mayor número de especies.

Identificación de las comunidades faunísticas

Para obtener el inventario faunístico del SAR, se realizaron diversas actividades, entre ellas la consulta bibliográfica, visitas a colecciones científicas y base de datos nacionales; esto con la finalidad de obtener los registros de los grupos faunísticos al interior del sistema. Para los muestreos se procedió a la recolecta de ejemplares en diferentes localidades del SAR, utilizándose redes de niebla, trampas Sherman y Tomahawk. Asimismo, durante los trabajos de campo se recuperaron animales muertos, principalmente tlacuaches, ardillas y diversas aves, la mayoría de ellos atropellados en las avenidas principales; estos ejemplares se determinaron taxonómicamente siguiendo los procedimientos convencionales propuestos por diferentes autores (Hall, 1981; Medellín *et al.*, 1997; Villa y Cervantes, 2003). Los datos de estas localidades se registraron con precisión, usando un navegador GPS (marca Garmin modelo Oregon 200 y Garmin Etrex 10) para el cálculo de las coordenadas geográficas. Para complementar la información anterior, se consultaron por Internet los bancos de datos de la Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO, 2011), y Mammal Networked Information System, MANIS (Wieczorek, 2011). Los acrónimos de las Colecciones se tomaron de acuerdo con lo mencionado por Hafner *et al.* (1997). Para su manejo y análisis, se elaboró una base de datos con el programa Microsoft Excel 365®, donde se incorporó la información biológica y la geográfica de los ejemplares en 9 campos, de acuerdo con los lineamientos del Darwin Core (Ver. 3.0) y de MaNIS/HerpNet/ORNIS Georeferencing Guidelines (Wieczorek, 2001). Debido a que algunas localidades de colecta de los ejemplares depositados en las colecciones eran incorrectas o su nombre era ambiguo, fue necesario revisar literatura científica, para ubicar o verificar la localidad geográfica mencionada. Los nombres de las localidades se estandarizaron y se ubicaron las coordenadas en UTM, este proceso se realizó a través de la guía para georreferenciar de Wieczorek (2001); se utilizaron listados de localidades y cartas topográficas a escalas de 1:50,000 ó 1:100,000 (INEGI, 2001; SCT, 2011, respectivamente); en algunos casos, se tomaron datos directamente con el navegador (marca Garmin). La información obtenida de la georreferenciación se visualizó utilizando el software Arcview y se proyectó sobre imágenes satelitales de Google earth (2011). Para los muestreos se utilizaron 10 trampas Tomahawk, 20 trampas Sherman, 15 cámaras trampa y 3 redes de niebla, en este caso las redes de niebla se instalaron a partir de las 7:00 de la mañana, revisándolas cada 30 minutos hasta las 11:00 horas; posteriormente se reanudaron los trabajos desde las 16:30 horas hasta las 18:30 horas, estos periodos coinciden con los periodos de mayor actividad. En el caso de los mamíferos se colocaron trampas durante un periodo de 8 días, estas fueron cebadas con atún y sardina (para el caso de las trampas tipo Tomahawk) y con avena y vainilla para el caso de las trampas tipo Sherman; ambos tipos de trampa se dejaron trabajar por un periodo de 12 horas; con lo que se logró identificar 5 especies de roedores y 6 especies de mamíferos carnívoros. Los registros incluyeron avistamientos, excretas, huellas y pelo. Como producto de la revisión bibliográfica y trabajo de campo se registró la distribución potencial de 154 especies de vertebrados para el

Sistema Ambiental. Se debe considerar que el área de influencia del proyecto presenta una pérdida en su cobertura primaria del 68%; sin embargo, llama la atención que la región Centro del sistema es cruzado por escurrimientos intermitentes que albergan elementos de SBC conservado los cuales sirven como puntos de dispersión.

Tabla IV.12. Número de especies faunísticas con distribución potencial en el Sistema Ambiental.

Grupos	NOM059-SEMARNAT-2010			Sin estatus de conservación	Total especies SAR
	Amenazada	Protección especial	Peligro de extinción		
Anfibios	2	-	-	9	11
Reptiles	2	4	-	11	17
Aves	1	6	-	81	88
Mamíferos	1	1	-	36	38
Total	6	11	-	137	154

Afinidad biogeografía

Según Goldman y Moore (1946) y de acuerdo al análisis de los datos del sistema de información geográfica, el SAR se encuentra ubicada en la porción Sur de la región Neártica (Provincia del eje Volcánico Transversal) y al Norte de la región Neotropical (Provincia de la cuenca del Balsas), lo que le confiere una serie de características ecológicas que aunadas a las fisiográficas, propician que se tengan una amplia diversidad de especies de vertebrados, muchas de estas encontrando las condiciones límites de su distribución.

Del listado generado a través de las bases de datos consultadas y los registros obtenidos en campo, se identificaron que los grupos mejor representados fueron el de las Aves y los Mamíferos, siendo este último el que presentó mayor afinidad hacia la región Neártica, sin embargo, ambos grupos presentaron elementos con afinidad Neotropical. Este traslape se debe principalmente a que un gran número de especies de hábitos Neotropicales se han adaptado a las condiciones de perturbación que existen dentro del SAR y han aprendido a dispersarse a través de estas unidades (Áreas agrícolas, Zonas de pastizal inducido, Bordes de áreas urbanas, Viveros, etc.) logrando alcanzar diferentes latitudes.

Modelos de distribución potencial de la Fauna asociada con distribución potencial en el Sistema Ambiental Regional.

El principal problema que domina dentro del SAR es la fragmentación de los hábitats, mismo que es definido como “una simple interrupción de la continuidad”, es decir, que un tipo de vegetación se ve dividido en varios fragmentos o islas de hábitat que ocupan menos área y están menos conectados que en su condición inicial. Desde este punto de vista, la fragmentación del hábitat da como resultado, tanto cualitativa como cuantitativamente, una pérdida de hábitat para las especies que originalmente dependen de él y como consecuencia de eso la abundancia y diversidad de las especies tiende a declinar; mayor pérdida mientras los fragmentos sean más

pequeños o estén más aislado. Pero también hay que considerar que la fragmentación (además del concepto clásico), puede ser considerada como una serie de parches de hábitat rodeados por otros tipos de hábitat (contexto), generando entonces, más que una serie de parches aislados, un mosaico de hábitat o paisaje fragmentados. Por lo tanto, se piensa que el estudio de la fragmentación del hábitat desde la perspectiva de su contexto es mucho más importante para cuestiones de conservación, ya que se trabaja a nivel de paisaje lo que permite determinar, además de la reducción de poblaciones por efecto de la fragmentación, el cambio en la composición de la biodiversidad y las especies que son más o menos susceptibles a los cambios o alteraciones del hábitat original.

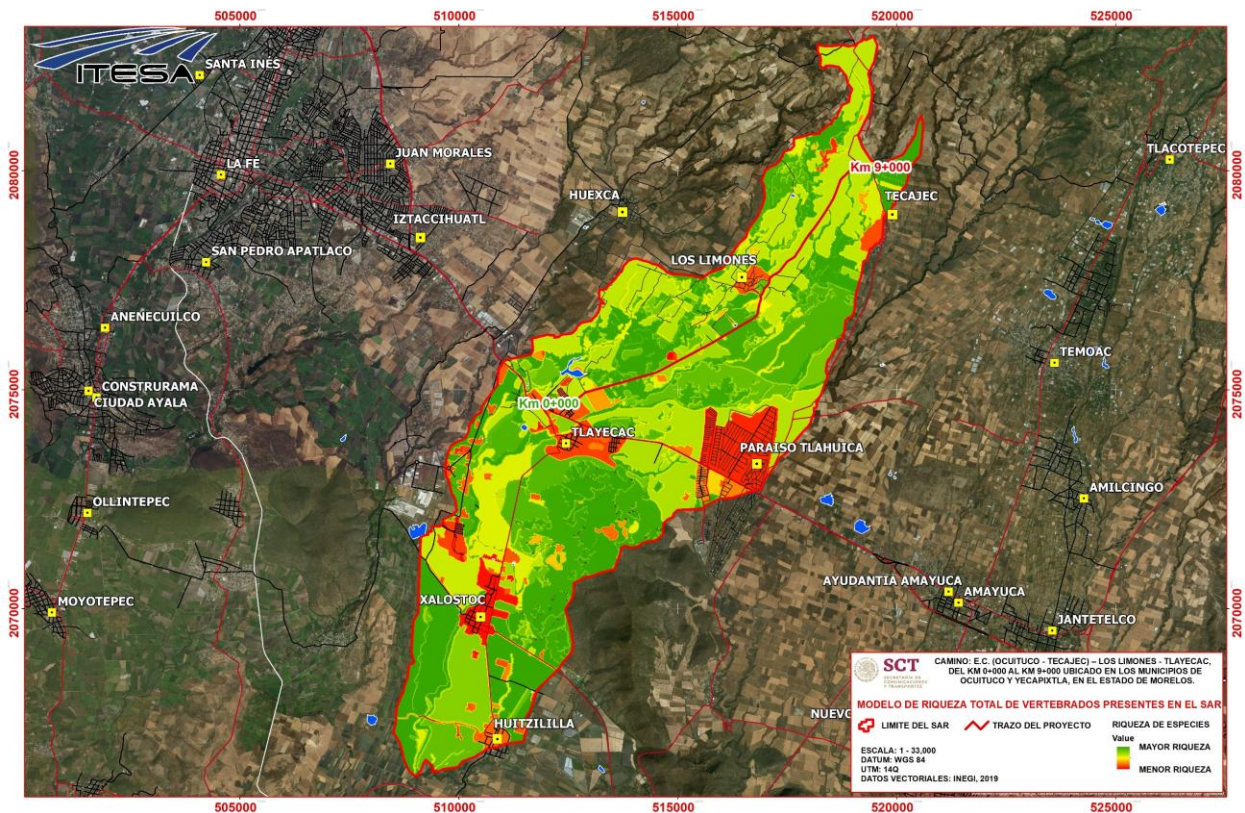


Figura IV.94. Modelo de Riqueza total de vertebrados presente en SAR.

Un claro ejemplo de esta premisa es la fragmentación que existe dentro del SAR por el desarrollo de grandes extensiones de cultivos, asentamientos humanos y áreas con elementos secundarios, lo que impide la continuidad del hábitat hacia el interior del SAR; sin embargo se pueden considerar los manchones continuos de la porción central como el área de amortiguamiento de las especies que presentan mayor importancia a nivel de ecosistema dentro del SAR (especies de talla mediana, así como algunas que puedan estar consideradas por el NOM059-SEMARNAT-2010). Por lo anterior, un aspecto importante que hay que considerar para los elementos de SBC (conservada y perturbada) presentes en el SAR es la de mantener estos macizos forestales para evitar la pérdida de la diversidad potencial de fauna para el SAR; ya que la pérdida y/o reducción de estas superficies podría afectar a un gran número de especies típicas,



sobre todo de aquellas que tienen hábitos hogareños o nichos ecológicos amplios o especies que sufren pequeñas migraciones locales en ciertas épocas del año. Para identificar los principales nichos ecológicos de la fauna presente en el SAR, se procedió a la elaboración de modelos de distribución potencial de especies, esto a través de la integración de la información cartográfica (uso de suelo, pendiente, clima, escurrimientos, topografía, registros georeferenciados de bases de datos para especímenes colectados en la región); todo ello con la finalidad de determinar aquellas regiones que puedan presentar mayor diversidad dentro del Sistema.

Metodología GARP

El estudio de la distribución de especies faunísticas y de las causas que la afectan representa la base para futuras investigaciones y dirección de esfuerzos de conservación (Martínez.- Meyer 2004). Una forma de mejorar la calidad de la información con la que se cuenta para identificar sitios prioritarios para su conservación consiste en generar mapas de distribuciones de especies y procesos ecológicos y utilizar estos mapas para identificar sitios con una alta riqueza de especies (Odum, P. E. 1972). Recientemente, en la búsqueda de los mejores métodos para identificar áreas potenciales de distribución de especies se ha usado información referente a la localización de especímenes individuales. Sin embargo, para muchas especies, existe una relativa escasez de datos y poca disponibilidad de ellos, además de problemas relacionados con sesgos debidos a la limitada accesibilidad a los sitios (Peterson et al., 1998). Considerando el enorme esfuerzo requerido para conocer los requerimientos de hábitat de cada especie, se han desarrollado algoritmos que modelan las distribuciones potenciales de especies con base en registros individuales de especímenes que cuentan con una alta precisión espacial. Estos modelos relacionan a los registros con las variables ambientales que ocurren en los sitios de los que provienen estos registros (Peterson et al., 1998, 2002). Se ha manifestado gran interés en el desarrollo de modelos cuantitativos de nichos de especies y relaciones especie-ambiente para caracterizar la distribución de especies puesto que permiten tomar decisiones con bases de datos limitadas. Los algoritmos usan estas bases de datos para generar resultados confiables (Grand et al. 2007). Hay varios métodos para estimar el MNE y con ello estimar la distribución potencial de las especies, incluyendo factores ambientales, entre los cuales se encuentran: modelos aditivos generalizados (Araujo, 2005), redes neuronales (Venables y Ripley, 2002), espacio bioclimático (BIOCLIM, Lindenmayer et al., 1991), análisis de componentes principales (FloraMap, Jones et al., 1997), análisis de factores, algoritmos genéticos (DesktopGarp, Stockwell y Noble, 1992; Stockwell, 1999), entre otros. A través de varios estudios, los resultados de estas diferentes técnicas han sido comparados (Segurado y Araujo, 2004). En esencia todos buscan asociaciones entre los puntos de localidades de presencia (y a veces de ausencia) de las especies y datos ambientales para caracterizar las condiciones ambientales bajo las cuales es factible que la especie persista (i.e. su nicho ecológico); posteriormente, estas condiciones son localizadas en un espacio geográfico para producir un mapa de distribución potencial (Sánchez- Cordero et al., 2001; Soberón y Peterson, 2005).

Se realizó el modelado de la distribución geográfica potencial de las especies presentes en el SAR con base en su nicho ecológico, utilizando diversas capas bióticas y abióticas de la región. Los modelos se generaron utilizando el algoritmo genético GARP (*Genetic Algorithm for Rule-set Prediction*) (Stockwell y Noble, 1992; Stockwell, 1999). Este algoritmo es un método robusto para el modelado del nicho ecológico, particularmente cuando los registros de la presencia de la especie son fragmentarios (Navarro et al., 2003). Utiliza mapas digitales de diferentes variables

ambientales (temperatura, precipitación, topografía, etc.), y un conjunto de datos de localidades de presencia de la especie (registros individuales) para producir una serie de reglas que definen las condiciones ecológicas donde se distribuye la especie. Posteriormente, busca sitios con estas condiciones en un escenario geográfico produciendo así un mapa de presencia/ausencia potencial de la especie a través de todo el paisaje (Stockwell y Noble 1992). El proceso de construcción del modelo de nicho ecológico con GARP comienza con un re-muestreo de los puntos de colecta y puntos tomados del resto del mapa divididos equitativamente en puntos de presencia y de pseudo-ausencia. La mitad de este conjunto de datos se utiliza para generar el modelo de nicho ecológico (datos de entrenamiento) y la otra para probarlo (datos de verificación) (Fielding y Bell, 1997). Usando los datos de entrenamiento se genera una regla de predicción y se evalúa estadísticamente con los datos de verificación; si el modelo es satisfactorio, la regla ambiental se retiene, si no, se desecha. El proceso se repite hasta generar una serie de reglas ambientales que predicen los datos de verificación con un máximo de significancia. Esta serie de reglas se va alterando de manera 'genética' (mediante mutaciones y translocaciones de los elementos de las reglas) para encontrar mejores soluciones; si las modificaciones mejoran el modelo, entonces este nuevo juego de reglas se retiene. Este proceso se repite hasta que los modelos no mejoran más allá de un valor crítico (convergencia), o hasta que se cumplen cierto número de iteraciones.

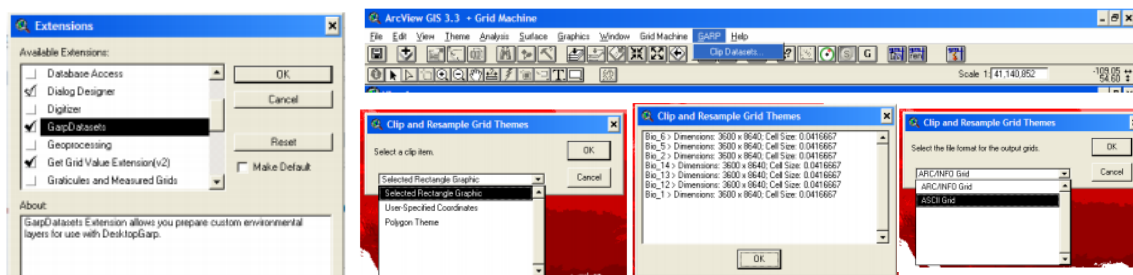


Figura IV. 95. Modelo de procesamiento de GARP en ArcGis 3.2 ®

Para las bases de datos de las especies presentes en el Sistema Ambiental se sobrepuso en una rejilla, seleccionándose un registro por casilla para evitar la aglomeración de registros y reducir el sesgo en los modelos de nicho (Hidalgo-Mihart, 2004) en algunas zonas, y con éstos se generó el modelo de nicho ecológico con GARP proyectándose con las capas bióticas y abióticas del polígono. Todos los mapas estuvieron en formato raster con una resolución de 1 Km x 1 Km (Hijmans et al., 2005). Para realizar los modelos de nicho ecológico en el experimento se tomó el 75 % de los registros como datos de entrenamiento (construcción del modelo) y el 25 % restante fueron datos de verificación de los modelos; dado que existe una variabilidad entre los modelos generados por GARP, se evaluaron 100 modelos con 0.01 de límite de convergencia a 1000 iteraciones máximo para delimitarlos; seleccionando 20 modelos con un umbral de 5% de error de omisión y de éstos se escogió el 50% más cercanos a la mediana del área de distribución predicha, para obtener finalmente los 10 mejores modelos que predigan la distribución geográfica potencial de la especie (Anderson et al., 2003). Los modelos se combinaron en Arc view 3.2 creando mapas de consenso (es decir, el valor de píxel representa el número de modelos que predicen la presencia de la especie en ese píxel) de la distribución geográfica del nicho ecológico de la especie para las condiciones actuales.



La evaluación de la calidad del modelo del nicho de las especies analizadas se realizó aplicando la prueba estadística de Ji _ cuadrada (distribución de probabilidad continua con un parámetro k que representa los grados de libertad de la variable aleatoria) utilizando las localidades obtenidas como puntos de validación y sobreponiéndolos en el mapa, para comprobar si estos puntos estaban dentro de las regiones de presencia predicha más que los esperados al azar, dada la proporción de píxeles predichos como presencia por el modelo. Esta prueba provee una medida extrínseca de la significancia del modelo (Anderson, 2003). Para llevar a cabo este proceso se generó una combinación de datos donde a partir de los diez mejores modelos, se le sobrepusieron las localidades de colecta que estaban presentes en cada modelo, y lo que no lo estaban, con lo anterior se pudo obtener el porcentaje de omisión para cada modelo. Después se determinó el área de cada modelo y el área total de los modelos. Posteriormente se determinó el área de cada modelo y el área total de los diez modelos.

1. Para poder determinar el exponente 1 (Si) = (número de puntos que están presentes en cada modelo + número de puntos que no están presentes en cada modelo) x (área de cada modelo/área total).
2. Para determinar el exponente 2 (No) = (número de puntos que están presentes en cada modelo + número de puntos que no están presentes en cada modelo-exponente 1).
3. Para determinar la ji. Cuadrada= (((número de puntos que están presentes en cada modelo - número de puntos que no están presentes en cada modelo) 2/ exponente 1i) + ((número de puntos que no están presentes en cada modelo exponente 2) 2 /exponente 2).

Obtenidos los modelos y con los datos obtenidos en campo se procedió al análisis del estado de conservación que guardan las comunidades faunísticas dentro del SAR. A continuación, se describen las generalidades para cada uno de los grupos de vertebrados con distribución potencial dentro del SAR. Como resultado del análisis generado a través del procesamiento del SIG y de acuerdo a los puntos de muestreo realizados y datos georeferenciados de distintas colecciones biológicas (bancos de datos de la Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO, 2011⁴), Colección nacional de Anfibios y Reptiles⁵, y Mammal Networked Information System, MANIS (Wieczorek, 2011)⁶, Colección Nacional de Aves⁷, Integrated Taxonomic Information System⁸, Instituto Politecnico Nacional⁹) se pudo estimar que la mayor abundancia y riqueza de vertebrados dentro del SAR.¹⁰ se presenta hacia la porción Norte del área delimitada, así como hacia la región Sureste donde se ubican los principales macizos forestales de SBC y que limitan con los principales parteaguas del Sistema Ambiental; lo que permite que dichas áreas sean utilizadas como corredores biológicos entre el interior y exterior del SAR.

⁴ <http://unibio.unam.mx/>

⁵ <http://unibio.unam.mx/minero/index.jsp?accion=sc&colecciones=CNAR>

⁶ <http://manisnet.org/>

⁷ <http://unibio.unam.mx/minero/index.jsp?accion=sc&colecciones=CNAV>

⁸ <http://www.itis.gov/>

⁹ http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/Conabio_Contento%20BC004.pdf

¹⁰ Para su manejo y análisis, se elaboró una base de datos con el programa Microsoft Excel 2007®, donde se incorporó la información biológica y la geográfica de los ejemplares, de acuerdo con los lineamientos del Darwin Core (Ver. 3.0) y de MaNIS/HerpNet/ORNIS Georeferencing Guidelines (Wieczorek, 2001).

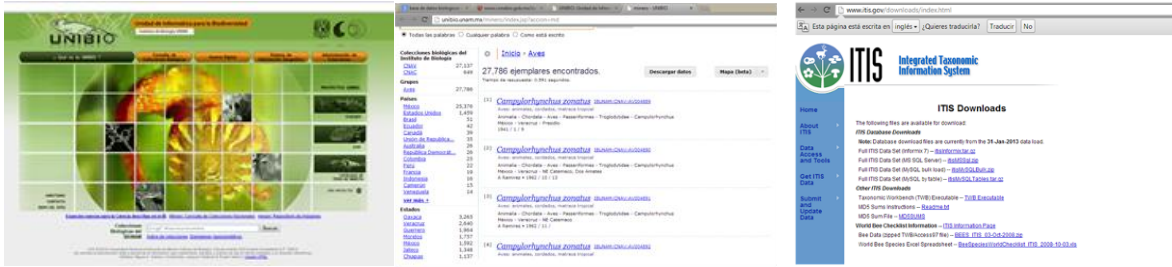


Figura IV.96. Algunas de las bases de datos consultadas y base generada.

Hacia el Centro-Este del SAR, es posible identificar una serie de zonas que permiten albergar una mayor cantidad de riqueza potencial para la región; debido a la capacidad que tienen los organismos para trasladarse hacia las principales áreas de alimentación (áreas agrícolas y zonas semiurbanizadas) y con ello poder dispersarse de Norte a Sur a través de los corredores biológicos. En las siguientes líneas se describen las particularidades de cada uno de los grupos faunísticos asociados al sistema, su estado de conservación de acuerdo con la NOM059-SEMARNAT-2010 y potencial de distribución a través de modelos GARP generados a partir de los registros obtenidos.

Anfibios y Reptiles

México como parte de los países megadiversos (Mittermier & Goettsch 1997, Flores-Villela 1993), ocupa el cuarto lugar mundial en diversidad de anfibios (CONABIO, 2000), sin embargo, muchas de sus regiones aún ofrecen oportunidades para la exploración herpetología. En lo que respecta al SAR, la diversidad de especies es baja comparada con otras regiones que tienen hábitats similares (Leopold, S. A., 1965).

Durante el levantamiento del inventario faunístico este grupo resulto ser el menos representado; pues, únicamente se reportaron seis especies de anfibios, con el avistamiento de 24 individuos a lo largo de la zona de estudio; representados por la presencia del orden Anura, con dos especie de la familia Bufonidae (*Rhinella marina* y *Incilius marmoratus*), dos de la familia Hylidae (*Hyla eximia* y *Agalychnis dacnicolor*) y una de la familia Ranidae (*Lithobates zweifeli*).

Del grupo de los reptiles se identificaron 8 especies en campo, con un total de 44 individuos, mayormente representado por el orden Squamata, sobresaliendo diferentes especies de lagartijas, tales como *Anolis nebulosus*, y *Sceloporus horridus*, de las más frecuentes en el área, y la iguana prieta (*Ctenosaura pectinata*), especie muy recurrente en zonas con afloramientos rocosos en la parte sureste del área de estudio. En lo que respecta a la distribución por ecosistemas, el que presento mayor número de individuos fue la selva baja caducifolia; aunque es de observar, que el número de especies de anfibios y reptiles registrados para la zona de estudio fue muy bajo, suponemos que esto pudiera deberse a que estos organismos frecuentemente responden a diferentes gradientes ambientales, prefiriendo especialmente ambientes húmedos y templados, cercanos a cuerpos de agua.

Riqueza y distribución de Anfibios y Reptiles

Para generar el mapa de riqueza¹¹ de anfibios y reptiles se consideraron 35 especies (20 de reptiles y 15 de anfibios) y al menos 5 registros por especie, dichos registros se obtuvieron de diversas bases de datos a nivel nacional, así como los registros obtenidos durante los recorridos en campo. El modelo generado a través del procesamiento de los datos coincide con los reportes que hay en la literatura, en donde se afirma que la mayor riqueza de las especies de anfibios se asocia a los Bosques deciduos y a los cuerpos de agua de la región (Contreras *et al* 2006).



Figura IV.97. Algunas de las especies encontradas durante los recorridos. Fotos: Carlos Jaramillo; 2019).

Como se puede observar en el modelo, la mayor fuente de diversidad para este grupo se asocia hacia las regiones donde todavía se presenta vegetación natural, en este caso, selva baja caducifolia, así como los ecotonos entre estos ecosistemas con las áreas agrícolas; los cuales pueden albergar hasta más de 6 especies de anfibios. Sin embargo también es posible identificar que la zona centro del sistema, particularmente el área donde se pretende desarrollar el proyecto tiene la capacidad de soportar una riqueza menor a la que se expresa en la SBC, esta disponibilidad se debe a que el área, a pesar de estar dedicada al cultivo, puede sustentar a diferentes especies de este grupo, particularmente en la época de lluvias, debido a que las hierbas y cultivos que se desarrollan ahí son fuente principal de agua entre el follaje, lo que permite el desarrollo de juveniles y su posterior metamorfosis.

¹¹ GARP crea modelos con base al nicho ecológico fundamental de cada especie, donde se cumplen una serie de condiciones ambientales (i.e. clima, temperatura, precipitación, refugio, entre otras) capaces de mantener poblaciones viables de una determinada especie. En el modelo se representan las áreas de posible distribución mediante el uso de registros de ocurrencia para cada especie, buscando la asociación aleatoria entre los registros y las condiciones geográficas. El programa emplea una serie de capas geográficas, que representan los parámetros ambientales que podrían limitar la capacidad de supervivencia de la especie. Los resultados se expresan como mapas predictivos, que son representaciones graficas de la distribución geográfica predicha para las especies en el experimento (Stockwell y Peters 1999). Para generar los modelos se utilizaron ocho capas de factores medioambientales, que podrían ser determinantes para limitar la distribución de las especies: altitud, pendiente, uso de suelo y vegetación, perturbación del ecosistema, precipitación, temperatura, geomorfología y edafología.

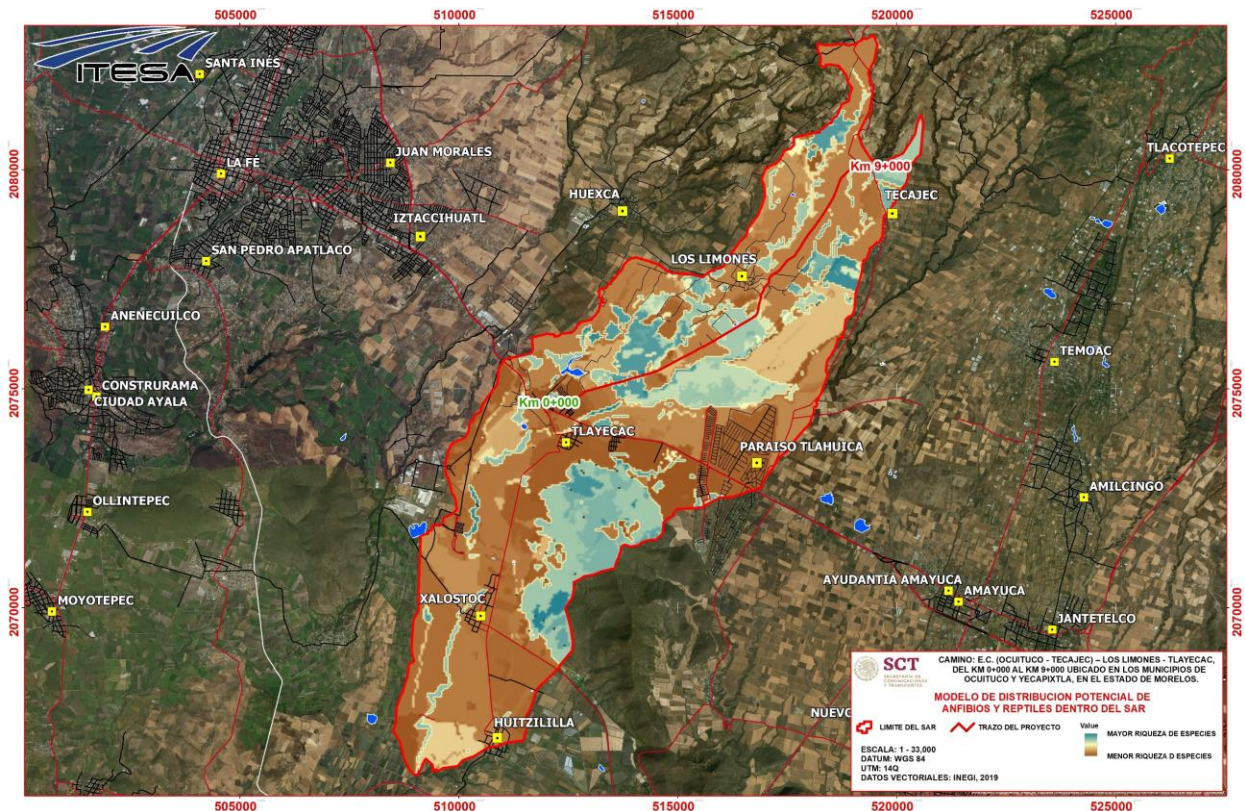


Figura IV.98. Distribución potencial de especies de Anfibios y Reptiles dentro del SAR.

Como se puede observar en el modelo anterior las zonas que mayor diversidad de reptiles puede albergar son las que cuentan con elementos de vegetación primaria, en este caso se puede la mayor predicción de especies está orientada hacia la porción Sureste y Noroeste del sistema; sin embargo, el modelo también proyecta la posible distribución de más de la media establecida (20 especies) hacia las áreas que sirven como corredor. A diferencia del grupo de los anfibios, los reptiles presentan mayor plasticidad a los cambios del medio, e incluso la mayoría se ven beneficiados por el derribo del arbolado, ya que permite la mayor presencia de luz solar lo que promueve la activación de su metabolismo.

Aves

Para el estado de Morelos se han registrado un total de 370 especies, que se encuentran agrupadas en 19 órdenes, de estas el 50% aproximadamente son de hábitos migratorios. Según Contreras *et al* (2006), para la region donde se ubica el SAR se distribuyen las especies características de la cuenca del Balsas, en dicha zona se presenta la mayor riqueza avifaunística del estado, con un 71% de las especies. Cabe señalar que la zona de influencia del SAR comprende la región Este del Estado; su riqueza puede verse influenciada por la enorme diversidad de hábitats que se han identificado dentro del SAR y sus alrededores. Según Urbina (en Contreras-Mac Beath T. y F. Urbina T. 1995), la región que forma parte del Eje Neovolcánico es la que mantiene el mayor número de especies endémicas para el estado de Morelos. Dentro del sistema se obtuvo un bajo registro de este grupo debido a que el medio natural ha sido

sustituido por amplias zonas agrícolas, que limitan la distribución de grupo. Sin embargo, fue posible observar parvadas de aves granívoras que se benefician por el desarrollo de las actividades agrícolas. De acuerdo con los registros obtenidos se generó un listado para el SAR de 109 especies de aves, siendo las zonas donde se desarrollan elementos deciduos las áreas más diversas, y al igual que en los modelos anteriores se identificó que los ecosistemas primarios (en este caso la selva baja caducifolia y la SBC perturbada) son los que mayor diversidad y abundancia sustentan.



Figura IV.99. Ornitofauna avistada durante el inventario faunístico del SAR.

Fueron registrados 248 individuos, correspondientes a 44 especies, comprendidas en 23 familias y 7 órdenes. Las especies que mayor número de individuos registrados fue *Molothrus aeneus*, seguida de *Columbina inca*, *Cathartes aura*; *Quiscalus mexicanus*, *Passer domesticus*, *Turdus rufopalliatu*s; entre otras. En todos los casos se trata de especies oportunistas, que se ven favorecidas por los ambientes perturbados como son los campos de cultivo y zonas con vegetación secundaria o más próximas a los asentamientos humanos.

Tabla IV.13. Especies de aves encontradas durante el levantamiento faunístico dentro de la zona de estudio (Jaramillo, 2019).

Familia	Especie	Familia	Especie
Ardeidae	<i>Bubulcus Ibis</i>	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>
	<i>Butorides virescens</i>		<i>Caracara plancus</i>
	<i>Ardea alba</i>	Columbidae	<i>Columbina inca</i>
	<i>Ardea herodias</i>		<i>Columba livia</i>
Threskiornithidae	<i>Zenaida asiática</i>		
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Odontophoridae	<i>Philortyx fasciatus</i>
	<i>Cathartes aura</i>	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>		<i>Crotophaga sulcirostris</i>



Familia	Especie
Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>
	<i>Picoides scalaris</i>
	<i>Dryobates scalaris</i>
	<i>Melanerpes hypopolius.</i>
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>
Tyrannidae	<i>Xenotriccus mexicanus</i>
	<i>Empidonax affinis</i>
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
	<i>Pitangus sulphuratus</i>
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>
Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>
Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>

Familia	Especie
	<i>Turdus rufopalliatu</i>
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>
	<i>Toxostoma curvirostre</i>
Ptilogonatidae	<i>Ptilogonys cinereus</i>
Parulidae	<i>Vermivora ruficapilla</i>
Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>
	<i>Amzonia autumnalis</i>
Trochilidae	<i>Amazilia sp</i>
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>
	<i>Molothrus aeneus</i>
	<i>Icterus gularis</i>
	<i>Icterus cucullatus</i>
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>

De acuerdo con los registros obtenidos durante los muestreos; las regiones agrícolas del SAR; seguida de la SBC y la zona Urbana son las que mayores registros presentaron. Sin embargo, el número de individuos registrados por asociación vegetal no es un factor para determinar la diversidad biológica de cada una de las asociaciones florísticas presentes en el SAR; sin embargo, se procedió a la generación de un mapa de distribución potencial (a través del método GARP) para identificar aquellas las regiones que mayor diversidad de aves puede sostener.

Como resultado en la implementación de este método se puede observar que las regiones donde la perturbación es menor, la diversidad de aves incrementa de forma sustancial; en este caso la región Sureste y Noroeste del sistema (are donde se distribuye SBC y SBC perturbada) la diversidad de aves es mayor. A diferencia de la región Suroeste y Centro-Oeste, que presenta menor diversidad por el desarrollo de infraestructura urbana, la accesibilidad a los predios y los bancos de material presentes.

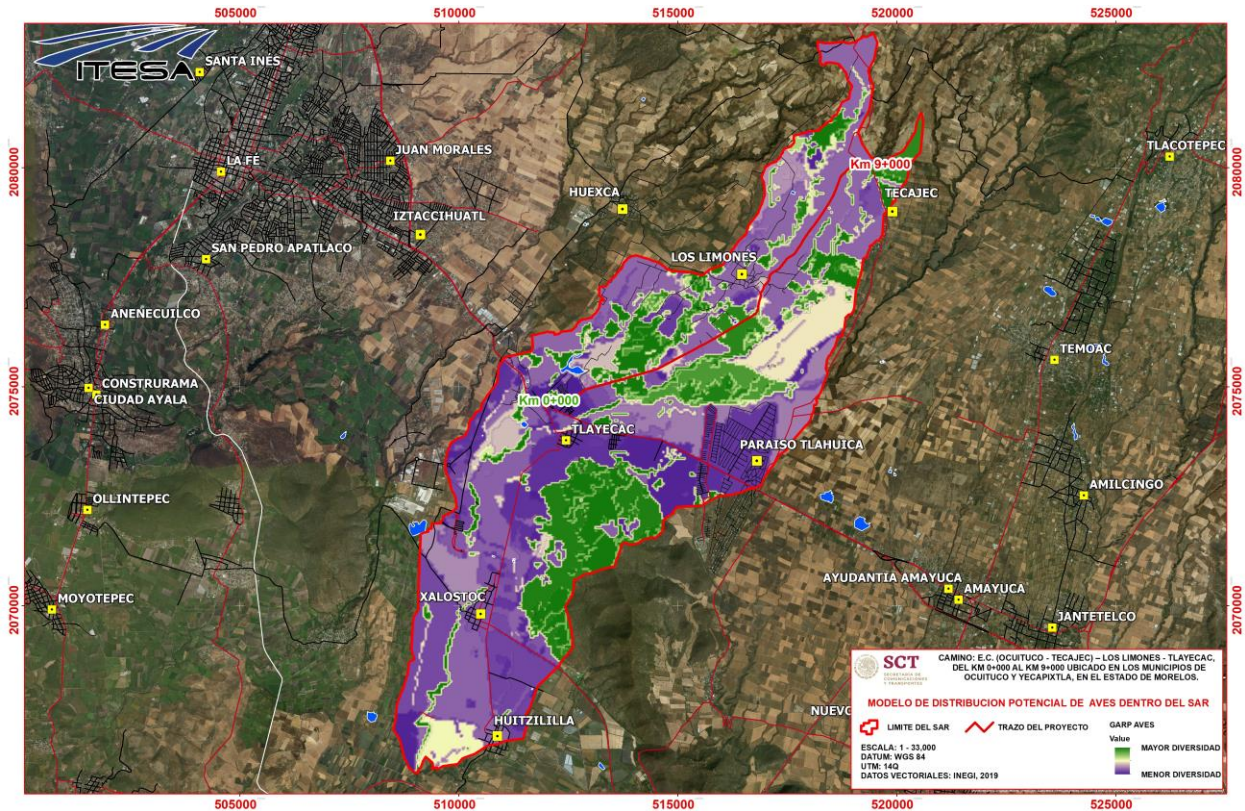


Figura IV.100. Distribución potencial de especies de Anfibios y Reptiles dentro del SAR.

Mamíferos

México ocupa el segundo lugar en cuanto a la riqueza de mamíferos, ya que dentro del territorio se desarrollan cerca de 450 especies de hábitos terrestres (CONABIO, 1998). Dentro del SAR se tienen registradas un total de 38 especies, que tienen amplios patrones de distribución, entre ellas destacan aquellas especies que pertenecen al orden de los roedores (para el estado de Morelos se tiene el registro de 25 especies, Jaramillo, 2009) y murciélagos, siendo estos últimos los que mayor abundancia presentan. De acuerdo con los datos recabados muchas de las especies de mamíferos se distribuyen en zonas Neotropicales, resaltando la alta riqueza para la SBC. Dentro del SAR existen muchas especies que han modificado sus hábitos, que han dejado la seguridad que les brinda las masas boscosas para acercarse a los sitios de actividad humana; un ejemplo típico son el mapache (*Procyon lotor*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), la zorra (*Urocyon cinereoargenteus*), el tlacuache (*Didelphis virginiana*), entre otras, todas ellas han encontrado en las orillas de las zonas urbanas la disponibilidad de ciertos recursos para su sobrevivencia. Algunas especies han logrado convertirse en “plaga” para los humanos, ya que en la búsqueda de alimento han causado la destrucción de sembradíos y en algunos casos han provocado zoonosis.



Figura IV.101. Registro de algunos de los mamíferos presentes en el SAR a través de métodos directos e indirectos.

Del grupo de los mamíferos se obtuvo un total de 43 registros, reconocidos a través de observaciones directas e indirectas (rastros); estos se encuentran distribuidos en 18 especies, pertenecientes a 10 familias y 6 ordenes (Tabla IV.14), el mayor número de registros durante el inventario faunístico fue para *Spermophilus variegatus*, seguido de *Bassariscus astutus* y *Sciurus aureogaster* (huellas y excretas). En lo que respecta al registro por ecosistema tenemos que la zona agrícola es la que mayor número de registros presentó, seguida de la SBC perturbada. De todos los registros sobresale el orden Rodentia, representado por dos familias y cinco especies, seguido por la orden carnívora con tres familias y seis especies. Del orden Chiroptera se registraron 7 individuos, pertenecientes a 3 especies.

Tabla IV.14. Especies de mamíferos encontradas durante el levantamiento faunístico dentro de la zona de estudio (Ruiz-Palacios y Jaramillo, 2019).

Familia	Especies
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>
Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>
Vespertilionidae	<i>Lasiurus sp.</i>
	<i>Myotis sp.</i>
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>
	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>
	<i>Spermophilus variegatus</i>
Muridae	<i>Peromyscus sp.</i>
	<i>Microtus mexicanus</i>
	<i>Mus musculus</i>

Familia	Especies
Canidae	<i>Canis latrans</i>
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>
	<i>Nasua narica</i>
	<i>Procyon lotor</i>
Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>

La distribución de Mamíferos dentro del SAR, debe su comportamiento a las características del relieve, tipo de clima y latitud, lo cual provee de zonas específicas que permiten el desarrollo y dispersión de los especímenes. (Fa y Morales, 1993; Kaufman, 1995; Badgley y Fox, 2000; Hawkins et al., 2003; Iñiguez y Santana, 2005), estos factores influyen de manera significativa en la densidad y estructura de las comunidades. Así, la heterogeneidad de hábitat que produce el relieve y la presencia de especies de origen Neártico y Neotropical dan como resultado que el sistema tenga una alta diversidad de Mamíferos (Guerrero et al, 1995; Escalante et al., 2002; Guerrero y Cervantes, 2003; Contreras, 2006, Jaramillo, 2009). De acuerdo con el modelo de distribución potencial generado (GARP), se puede observar que la mayor riqueza de mamíferos se distribuye hacia las zonas donde todavía se presentan elementos forestales, siendo la región Noroeste y Centro - Sureste (donde predomina la SBC) los sitios de mayor riqueza. Sin embargo, también es posible identificar que la región donde se presenta el traslape entre los usos de suelo (SBC perturbada y áreas agrícolas) son hábitats esenciales para este grupo, ya que los corredores que se forman en estos sitios permitan el flujo de las especies entre la región Norte y Sur del sistema.

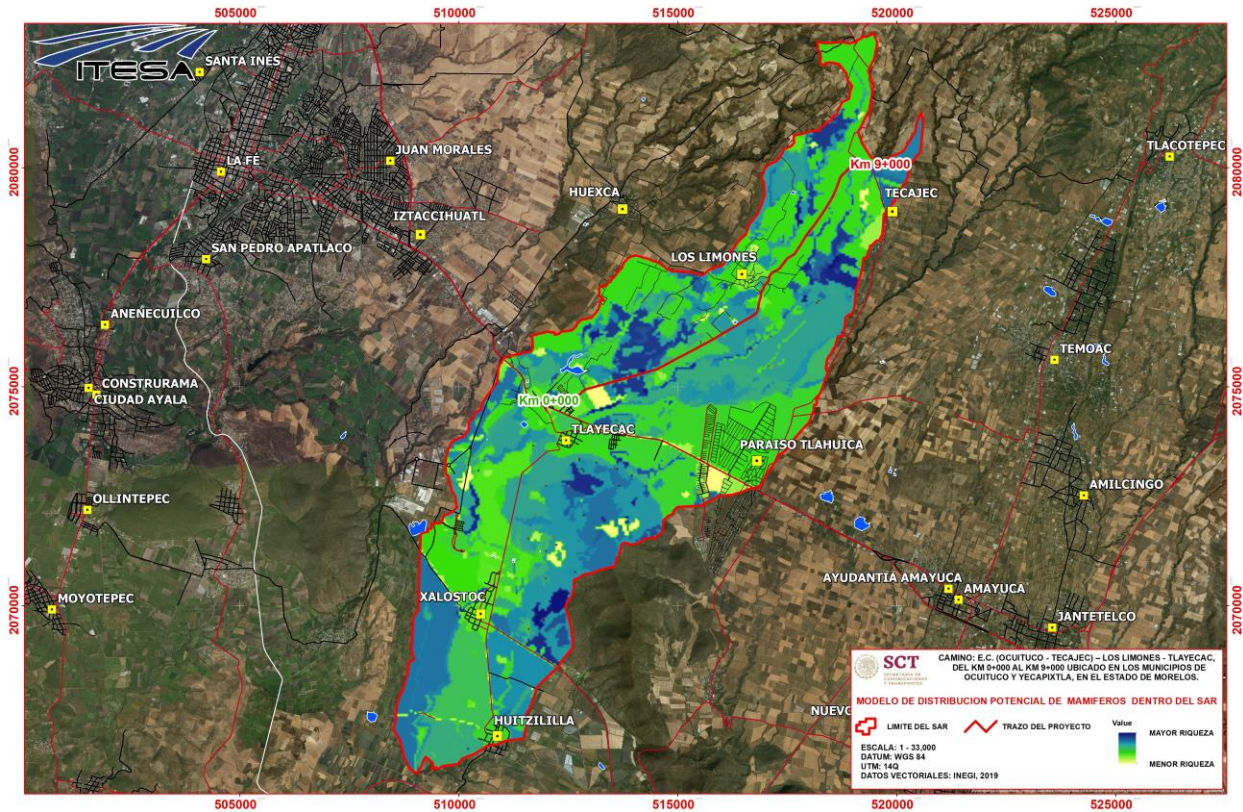


Figura IV.102. Distribución potencial de especies de Mamíferos dentro del SAR.



IV.3 Paisaje

El paisaje es un elemento aglutinador, que integra tanto las características físicas como ecológicas, incluyendo a todos los procesos y patrones tanto de origen natural como humano que intervienen, en este caso dentro del SAR. De esta manera, el paisaje se encuentra conformado por el medio físico, biológico y social, los cuales se encuentran relacionados por medio de interacciones que varían en cuanto a su dirección, elementos e importancia en las escalas de tiempo y espacio. Entre dichos elementos, se reconoce al relieve y al impacto humano como los principales factores modeladores del paisaje. El análisis morfodinámico o del paisaje, representa cierta dificultad, debido, principalmente a la integración de los diferentes factores que influyen en su percepción; por tal motivo para este estudio se tomaron en cuenta tres (3) elementos: potencial estético, deterioro ambiental e identificación de los componentes visuales favorables. La relación estrecha que existe entre ellos permite realizar una evaluación global del área de influencia del proyecto. Específicamente, para esta apreciación paisajística se consideró a la geomorfología y el uso de suelo y la vegetación del área, los cuales son los elementos dominantes del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

1.- Para la valoración del primer componente, *potencial estético* del SAR fue necesario dividir a la zona en tres, agrupadas a partir del sistema geomorfológico, estas fueron: a) zonas altas, que comprenden al sistema la unidad de domo y Valle de ladera; b) zonas medias que la conforman la ladera denudatoria y c) zonas bajas, que corresponden a la unidad de rampa denudatoria y el valle con planicie aluvial, que son las zonas relativamente más planas del SAR.

Los sistemas que atañen a las zonas altas son las menos representativas del SAR en cuestión de superficie pues en conjunto solo representan 8.19% del polígono; identificada como la unidad de domo y la unidad de valle de ladera, caracterizadas por conformar las zonas más altas del SAR, ubicadas hacia la porción centro-este, la más elevadas del SAR, pues presentan una altitud de hasta 1800 msnm integradas por diferentes materiales geológicos; por una parte por ígneas intrusivas ácidas, las cuales refieren a rocas volcánicas que se han formado por la salificación del magma, este proceso llamado cristalización resulta del enfriamiento de los minerales y el entrelazamiento de sus partículas en el seno de la litósfera, así como por materiales metamórficos, representados por Skarn, un tipo de basamentos metamórficos constituidos básicamente por esquistos, cuarcitas y gneis, formados a partir de la transformación de una roca como resultado de la adaptación a nuevas condiciones ambientales ocasionadas por cambios de temperatura y presión, representadas por rocas foliadas denominadas esquistos, y en menor proporción por conglomerados, los cuales permiten el desarrollo de suelos principalmente de tipo Litosol asociados a Feozems y Rendzinas, típicos de zonas escarpadas y netamente forestales, donde se desarrolla por consecuencia selva baja caducifolia conservada, generando de esta forma una zona con importantes servicios ambientales, tales como la recarga de acuíferos a través de fracturas y la fijación de carbono. Asimismo, la actividad antropogénica es relativamente poca y de bajo impacto, son muy localizadas las zonas en donde se ubican manchones de pastizal, por lo que la espectacularidad de las áreas selváticas de estas zonas resalta por el buen estado de conservación. En conjunto estas zonas vegetales son hábitat de un importante número de especies de vertebrados, entre ellos algunos que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en algún estatus de riesgo.

La conectividad en esta zona es buena, y las interrupciones que hay son de tipo natural como pendientes abruptas con disecciones fuertes. No obstante, en las porciones medias y bajas hay una diferenciación notoria de parches a nivel paisajístico que demeritan el alto potencial estético de estas zonas; pues, hay que hacer notar que la fracción forestal dentro del SAR es baja, siendo

que figura menos del 25% de su superficie, en comparación con otras áreas que representan una mayor parte, consecuentemente las zonas altas se clasifican con un potencial estético alto.



Figura IV.103. Aspecto de las zonas altas en tercer plano (unidad de domo y valle de ladera) se observa cómo se encuentran cubiertas de vegetación con buen estado de conservación, en segundo plano se distingue la unidad de ladera denudatoria y en primer plano las zonas bajas (unidad de rampa denudatoria) de la porción sur del SAR, donde se asienta la localidad de Xalostoc y se exhiben con mayor auge las actividades primarias.

Por otra parte las zonas medias, que cubren una porción menor del SAR con solo 121.06 Ha, ubicadas en la porción sureste del Sistema, representadas por la unidad de ladera denudatoria; estas zonas mantienen remanentes selva baja caducifolia y sus asociaciones en diferentes estados de conservación, incorporados con manchones de pastizal inducido, que se han visto afectados por el crecimiento de la frontera agrícola, esta actividad, se amplió severamente en los últimos años rebasando no solo los terrenos planos existentes en el sistema, sino también las pendientes ligeras y otras un tanto más inclinadas de esta unidad sureste del SAR; dando como resultado una vida útil corta para las actividades agrícolas, pues la carencia de nutrientes de la tierra no permiten cosechas abundantes. No obstante, estas zonas se encuentran franqueadas por un sistema fluvial conformado por diferentes cañadas o barrancos de disección moderada que descienden de esta unidad, las cuales se conservan aun con vegetación en algunos casos con buen estado de conservación, de gran importancia para las especies que requieren de conexión con las zonas más conservadas como los son la Selva Baja Caducifolia de la porción sureste fuera del SAR; no obstante entre más se aproximan estas cañadas a las zonas pobladas van teniendo intrusión antropogénica, ya sea por actividades agropecuarias o por la mala disposición de residuos sólidos, lo cual ha demeritado enormemente el potencial estético de las zonas cercanas a las poblaciones como es el caso de la localidad de Xalostoc. Consecuentemente, las zonas medias del SAR pueden ser consideradas con un potencial estético medio a bajo.

Finalmente, las zonas bajas que cubren la mayor superficie del SAR en comparación con las zonas altas y medias, pues se distribuyen en 6,259.25 Ha, lo que representa el 90.07% del polígono y se encuentran distribuidas en la Región norte, centro y sur, tienen un uso de suelo preferentemente agrícola, la vegetación natural que llega a presentarse es secundaria o remanentes de Selva Baja Caducifolia; pues en estas zonas dominan las actividades del sector primario, y se encuentran ocupadas por asentamientos humanos como el de Los Limones,

Xalostoc, Tecajec, Paraíso Tlahuica y Huitzililla. La actividad humana ha incrementado de tal manera que ha generado gradualmente una interrupción entre las zonas más conservadas del SAR, y como es de esperarse con efectos importantes en la fauna del área. Pues, en estas zonas, aunque se presenta una alta diversidad faunística, son especies de hábitos generalistas y oportunistas, favorecidas por las condiciones de perturbación en las que se encuentran. Por otro lado, las cañadas que cruzan la localidad que se ubica en estas zonas, se encuentran con importantes daños ocasionados por la mala disposición de residuos sólidos y por la inadecuada disposición de aguas residuales, por lo que las zonas bajas del SAR presentan el más bajo potencial estético, no obstante, por ser de las partes más bajas y planas del Sistema Ambiental presentan impresionantes vistas de las zonas altas.



Figura IV.104. Aspecto de las zonas bajas que corresponden a la unidad de rampa denudatoria y valle con planicie aluvial, y que en conjunto representan el 90% del SAR.

2.- En cuanto al deterioro visual en el SAR este elemento se presenta en categoría de alto a medio, pues depende netamente de la zona de afectación a la que se refiera. Los factores que intervienen en su evaluación son principalmente de tipo antrópico, y dentro del SAR son muy en especial las actividades agropecuarias y el desarrollo de asentamientos humanos; en cuanto a esto, las principales evidencias se tienen en las zonas bajas, en donde se inscriben diferentes comunidades de tipo rural, y en donde además se mantienen gran parte de las actividades económicas del SAR; estas regiones han ido perdiendo su valor escénico, debido en gran medida, a la pérdida de su cobertura vegetal natural originada por la ampliación de la frontera agrícola, esta dinámica ha modificado el paisaje natural, por lo que son el hábitat perfecto de fauna generalista; consecuentemente son descritas como las zonas menos frágiles.



Un aspecto importante del deterioro ambiental que refleja el SAR, es la disminución de la conectividad entre los parches de vegetación natural, este caso está bien representado en la Selva Baja Caducifolia, que a causa de las actividades humanas que involucran un cambio de uso de suelo, los parches de vegetación han ido cambiando de tamaño y forma, lo que ha generado un aislamiento en las poblaciones que en ellos habitan por falta de conectividad, en el caso de especies de hábitos restringidos asociadas a la selva seca así como la conformación de otros usos de suelo (SBC perturbada, Vegetación secundaria de SBC); como indicador más evidente se tiene la presencia de especies secundarias, propiciando ambientes para otras poblaciones tanto faunísticas como vegetales que antes eran ajenas a esos ecosistemas; la creación de basureros en zonas próximas a cañadas, y la extracción de leña para su uso como combustible, ocasionan deterioro al factor biótico, así como a la calidad de agua que escurre o se infiltra; y por tanto al paisaje.

En lo que se refiere a las zonas altas, en la región centro-este del SAR, existen áreas poco alteradas de SBC que generan una gran cantidad de servicios ambientales, como captura de carbono, favorecen el ciclo hidrológico, y por sus características son hábitat relicto para la fauna silvestre; por otro lado, existen algunas barrancas como la de La Cuera, caracterizadas por su profundidad, que sostienen vegetación riparia (Bosque de galería) de gran valor escénico, y gran importancia como corredores biológicos que conectan al sistema con sitios externos a él, con mejores condiciones de conservación y de alto valor como reservorio de especies faunísticas con rangos de distribución limitados y requerimientos de hábitats específicos, en tanto estos sitios son considerados los más frágiles del Polígono, por lo que estos servicios estarán en peligro de desaparecer en la zona si no se trata de minimizar el deterioro generado por las actividades humanas.

3.- La identificación de los elementos visuales favorables dentro del SAR, dependen del grado de conservación de la vegetación, identificando de esta manera a las zonas altas como un elemento favorable, por el excelente grado de conservación y sus zonas externas, como es el caso de la unidad de domo y valle de ladera que forman parte del Cerro Tecuancoalco, ubicado hacia el centro-este del SAR, conformado por flancos escarpados y cortada por accidentes estructurales, que no solo proporcionan una gran calidad escénica, desde las zonas más bajas del Sistema Ambiental, sino además servicios ecosistémicos importante como la fijación de carbono y recarga del acuífero; siendo los puntos con mayor valor estético, cuyas vías de acceso son limitadas, con características de accesibilidad escasa y con pendientes que dificultan el uso de sus tierras. Entonces el sistema de domo y la unidad de valle de ladera mantiene el mejor estado de conservación del SAR, lo que lo constituye como un elemento visual favorable, que proporciona calidad escénica al paisaje donde se ubica, también se identifican algunas cañadas (barrancas) caracterizadas por su profundidad, que sostienen vegetación conservada, de gran valor escénico y de suma importancia para su conservación, pues además de albergar a especies de talla mediana y de hábitos poco conspicuos, tales como venados (*Odocoileus virginianus*), mapaches (*Procyon lotor*), cacomixtles (*Bassariscus sumichrasti*) y zorras *Urocyon cinereoargenteus*, juegan un papel importante a manera de corredores biológicos entre las zonas externas del SAR, constituyendo pasos de fauna para los animales de amplio desplazamiento que se mueven entre parches con mejor estado de conservación.

Por otra parte las regiones bajas, representadas por las unidades de rampa denudatoria y valle con planicie aluvial, orientadas principalmente a las actividades primarias, pues están destinadas a actividades agrícolas y pecuarias; en dichas zonas se identifican extensos terrenos dedicados al cultivo de anuales alternados por zonas de selva baja caducifolia perturbada y pastizales destinados a la ganadería extensiva, así pues en las zonas bajas se asientan las localidades



rurales más grandes del SAR, las cuales corresponde a las comunidades de Los Limones, Xalostoc, Tecajec, Paraíso Tlahuica y Huitzililla; de esta manera las zonas bajas han perdido su vegetación original o se encuentra en diferentes estados sucesionales; debido a la apertura de terrenos consignados a tareas agropecuarias, lo que ha generado la alteración de la vegetación y la inducción de pastizales; es importante hacer notar que el daño que las actividades humanas ocasionan al paisaje y la posibilidad de que los asentamientos humanos se incrementen, favorecerá sin lugar a duda la contaminación, por lo que dicha dinámica seguirá provocando la antropización del paisaje y la pérdida del valor escénico de un paisaje que en un principio fuera natural.

Conforme a este análisis paisajístico, se puede concluir que el SAR modela una alteración media, con intrusión antropogénica de baja a moderada, esto de acuerdo a la región a la que se represente, donde gran parte de la vegetación natural ha sido modificada, con la existencia de diferentes asociaciones secundarias; en donde la conectividad se ha visto comprometida. En las zonas bajas se está perdiendo la conectividad, se trata de un área alterada como consecuencia del desarrollo de las actividades económicas de los pobladores del SAR, lo que ha implicado la creación de fuentes de contaminación de los cuerpos de agua y barrancas, y en donde se realizan todas las actividades económicas del Sistema, lo que ha generado un paisaje con factores de disturbio detonantes para incrementar la degradación del valor paisajístico, consecuentemente son consideradas las zonas más resistentes a futuros disturbios. En las zonas medias la apertura de terrenos para cultivo ha generado la alteración de su vegetación, no obstante son hábitat potencial de diferentes especies faunísticas pues aunque se encuentran alteradas son zonas de transición de especies entre los campos de cultivo donde es más factible obtener alimento y las zonas de selva seca conservada que son más utilizadas como sitios de refugio; por otro lado, las zonas altas son de importancia para la recarga de acuíferos, así como importantes corredores y también hábitat de fauna intolerante al disturbio y por tanto de gran valor para su conservación.

IV.4. Aspectos socioeconómicos

El Sistema Ambiental Regional (SAR) que enmarca a la obra involucra a cinco (5) municipios del estado de Morelos, los cuales corresponden a Ocuituco, Yecapixtla, Ayala, Temoac y Jantetelco (Figura IV.104). Sin embargo, para el análisis socio económico se tomarán en cuenta seis (6) localidades pertenecientes al municipio de Yecapixtla y Ayala, por considerar que son los que tendrán impacto directo del proyecto y debido a que el trazo no cruza por ninguna localidad de los demás municipios. Para la presente manifestación, se realizó una caracterización del medio social combinada, en virtud de que la información de los municipios involucrados se localizó agrupada en diferentes modalidades. Algunos aspectos se analizaron a nivel municipal y otros como la demografía se podrá analizar por localidad. En todos los casos el estudio de la información bibliográfica se contextualizó con lo observado en campo.

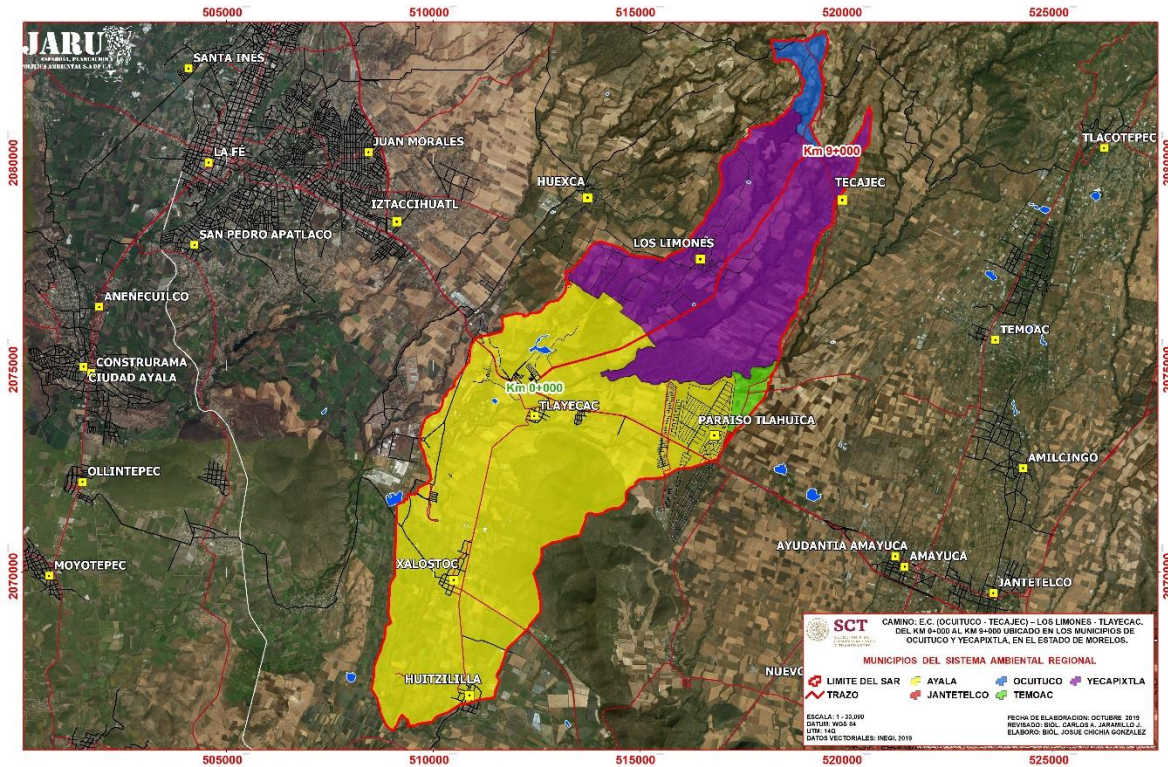


Figura IV.105. Municipios que conforman el SAR y su relación con el trazo.

Demografía

En el SAR se registran seis (6) localidades de las que dos (2) se ubican dentro del municipio de Yecapixtla y cuatro (4) en el municipio de Ayala. La población residente total dentro del SAR es de 11,037 habitantes. El municipio que concentra mayor población es Ayala con 8,811 habitantes, que significan el 79.83% del total del sistema, y Yecapixtla que representa el 20.16% restante (Tabla IV.15).

Tabla IV.15. Población en el SAR y distribución por tamaño de localidad.

Municipio	Población Total	% Población en el SAR	Localidades habitadas		
			Entre 100 y hasta 500	Más de 500 y hasta 1000	Más de 1000 y hasta 5000
Ayala	85,521	8,811	1		3
Yecapixtla	52,651	2,226		1	1

El estado de Morelos se encuentra conformado por 33 municipios, los cuales, para fines de ordenamiento y planeación de desarrollo urbano y económico de la entidad, se han dividido en 7 regiones con municipios colindantes y con similares características de desarrollo, las cuales son: Región Cuernavaca, Región Norte, Región Cautla, Región Noreste, Región Sureste, Región

Sur y Región Poniente. Específicamente el SAR se ubica dentro la región Cuautla, que comprende seis municipios; Atlatlahucan, Ayala, Cuautla, Tlayacapan, Yautepec y Yecapixtla.

Tabla IV.16. Datos socioeconómicos y sociodemográficos en el SAR.

Variables	Ayala	Yecapixtla
Población total 2010	78,866	46,809
Extensión Km2	377	177
Densidad de población del municipio (Hab/Km2)	209.15	264.76
Población Económicamente Activa	50.13%	53.24%
Ingreso promedio de la PEA (Salario Mínimo)	1 y hasta 2 sm	1 y hasta 2 sm

Evolución Demográfica

De acuerdo con los datos censales de 1990 a 2015¹² de INEGI, en el SAR se ha mantenido un incremento constante de la población hasta la encuesta intercensal 2015 para el caso de los dos municipios.

Tabla IV.17. Evolución Demográfica.

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010	2015*
Ayala	52,969	64,821	69,381	70,023	78,866	85,521
Yecapixtla	27,032	33,578	36,582	39,859	46,809	52,651

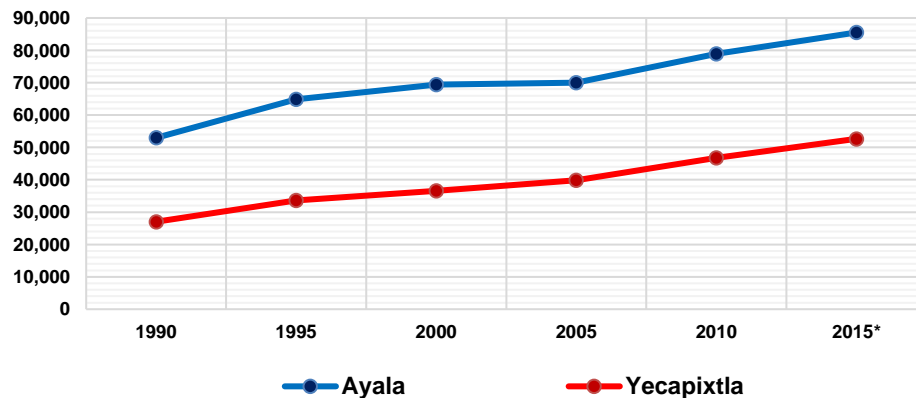


Figura IV.106. Evolución Demográfica.

¹² Encuesta Intercensal 2015.

El municipio de Ayala de acuerdo con los datos censales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), ha registrado un crecimiento constante; en el año 1990 en el municipio existían 52,969 habitantes de los cuales 26,047 eran hombres y 26,922 mujeres. En 1995, tenía una población de 64,821, de la cual eran 31,784 hombres y 33,037 mujeres. En el año 2000 el Municipio también reportaba un crecimiento poblacional, de modo que contaba ya con 69,381 habitantes de los cuales 33,677 eran hombres y 35,704 eran mujeres; de acuerdo con el II Censo de Población y Vivienda del 2005, el Municipio contaba con un total de 70,023 habitantes de los que hombres eran 33,428 y mujeres 36,595. En el año 2010 el Municipio reportaba 78,866 de los que 38,186 eran hombres y 40,680 mujeres. Para 2015 se tiene registrada una población total de 85,521 habitantes de los cuales 40,878 son hombres y 44,643 son mujeres, lo que representa el 4.49% de la población respecto al estado.

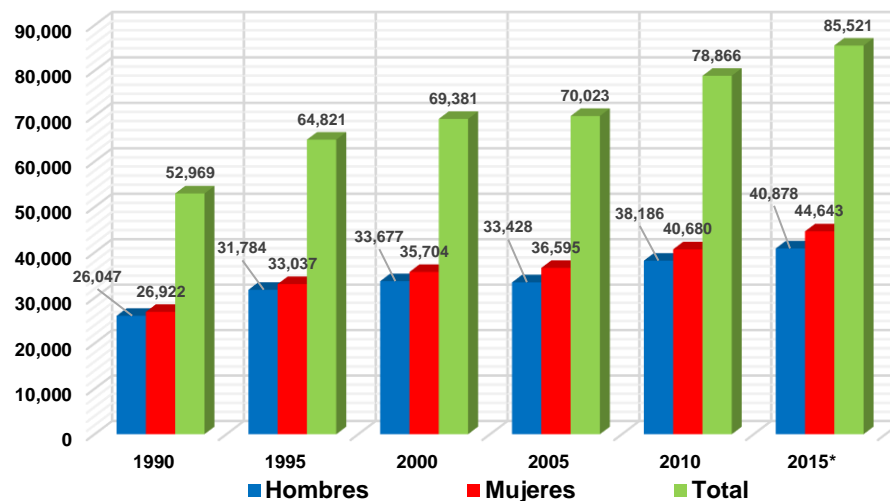


Figura IV.107. Comportamiento del crecimiento demográfico del municipio de Ayala, por sexo en los periodos comprendidos de 1990 a 2015.

Para el municipio de Yecapixtla, de acuerdo con los datos censales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), también se ha registrado un crecimiento constante; en el año 1990 en el municipio existían 27,032 habitantes de los cuales 13,417 eran hombres y 13,615 mujeres. En 1995, tenía una población de 33,578, de la cual eran 16,707 hombres y 16,871 mujeres. En el año 2000 el Municipio también reportaba un crecimiento poblacional, de modo que contaba ya con 36,582 habitantes de los cuales 18,028 eran hombres y 18,554 eran mujeres; de acuerdo con el II Censo de Población y Vivienda del 2005, el Municipio contaba con un total de 39,859 habitantes de los que hombres eran 19,498 y mujeres 20,361. En el año 2010 el Municipio reportaba 46,809 de los que 22,967 eran hombres y 23,842 mujeres. Para 2015 se tiene registrada una población total de 52,651 habitantes de los cuales 25,830 son hombres y 26,821 son mujeres, lo que representa el 2.76% de la población respecto al estado.

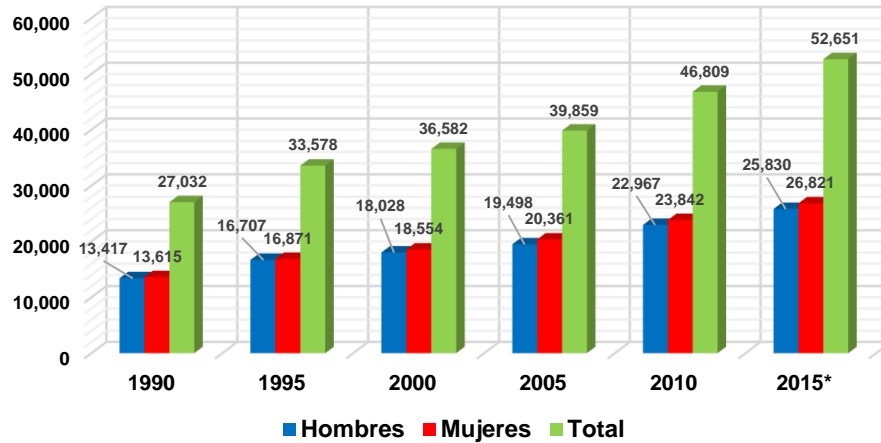


Figura IV.108. Comportamiento del crecimiento demográfico del municipio de Yecapixtla, por sexo en los periodos comprendidos de 1990 a 2015.

Específicamente para el SAR de las seis (6) localidades que lo conforman se estima una población de 11,037 habitantes, de los cuales 5,346 son hombres y 5,691 son mujeres, su distribución por localidad es conforme se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.18. Población por localidad dentro del SAR.

Municipio	Localidad	Hombres	Mujeres
Ayala	Tlayecac	1219	1329
	Paraíso Tlahuica	85	77
	Xalostoc	1712	1854
	Huitzililla	1205	1330
Yecapixtla	Tecajec	841	824
	Los Limones	284	277

Pirámide poblacional

Para el municipio de Ayala, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, el municipio para ese año contaba con una población de 78,866 habitantes, cifra que representa 4.4% de la población de la entidad. Del total de habitantes, 40,680 son mujeres y 38,186 son hombres, representando 52% y 48% de la población total, respectivamente. La distribución de la población por grupo de edad se muestra en la Figura IV.109.

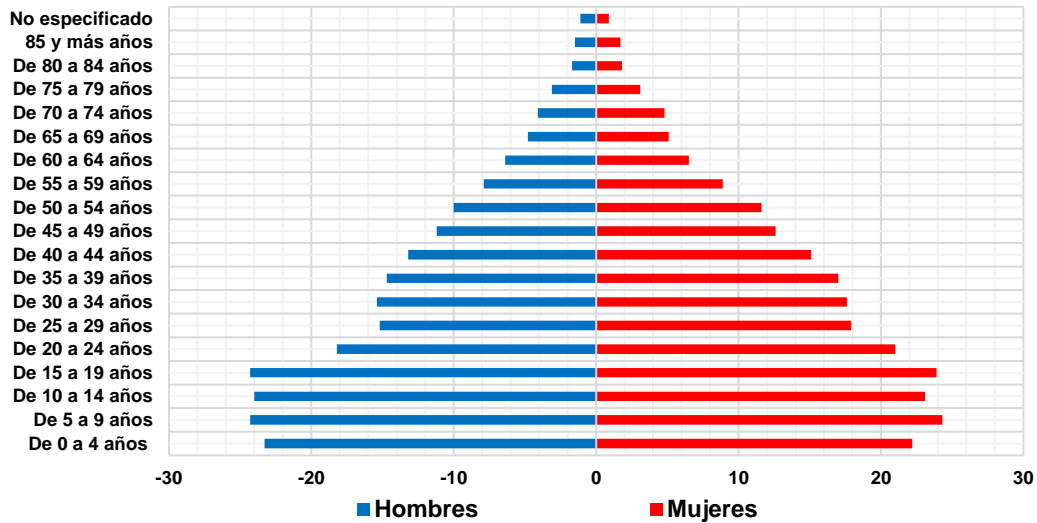


Figura IV.109. Pirámide Poblacional del municipio de Ayala.

El municipio de Yecapixtla para el mismo año contaba con una población de 46,809 habitantes, cifra que representa el 2.6% de la población de la entidad. Del total de habitantes, 23,842 son mujeres y 22,967 son hombres, representando el 51% y 49% de la población total, respectivamente. La distribución de la población por grupo de edad se da como se muestra en la Figura IV.110.

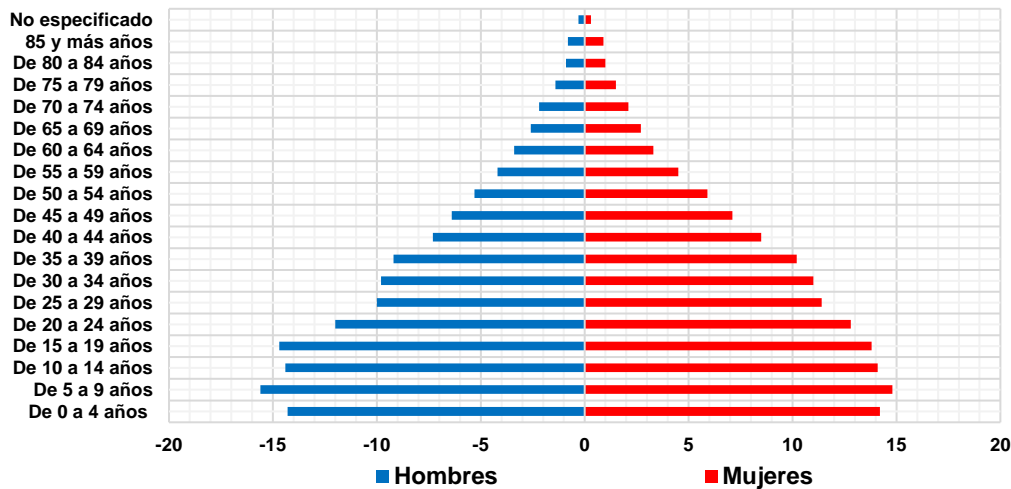


Figura IV.110. Pirámide Poblacional del municipio de Yecapixtla.

Tanto para Ayala como para Yecapixtla al 2015, existe en ambos municipios una mayor concentración de población en el grupo de edad de 0 a 14 años de los hombres y en el grupo de 15 a 29 años en las mujeres. Cabe señalar que los grupos de 0 a 29 años son los que representan el mayor porcentaje de la población.

Aspectos económicos

La población económicamente activa del municipio de Ayala es de 29,687 que representa un 50.1% de la población de 12 años y más, distribuida en 9,424 población femenina que representa 30.4% y 20,263 población masculina que representa 71.7% de la población económicamente activa. El resto de la población no económicamente activa y mayor de 12 años refiere a un 5% de la población que se encuentra pensionada, el 32% son estudiantes, un 54% se dedican a actividades del hogar, y un 4% presentan alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar.

Por su parte, en el municipio de Yecapixtla, 18,450 habitantes forman parte de la población económicamente activa; lo que representa el 53.2% de la población de 12 años y más. La PEA está distribuida en 5,550 habitantes de sexo femenino que representa el 31.1% y 12,900 habitantes de sexo masculino que representa 76.8% de la población económicamente activa. El 46.8% del resto de la población que no es económicamente activa y es mayor de 12 años se refiere a un 3% de personas pensionadas o jubiladas, el 33% de estudiantes, el 58% de personas dedicadas a las actividades del hogar, así como a un 2% de personas que presentan alguna limitación física que le impide trabajar.

De la PEA ocupada para el municipio de Ayala el 43.49% es decir del orden de 9581 habitantes se desempeña como empleado u obrero; el 27.57% (6,074 hab) es jornalero o peón; el 19.20% (4,230 hab) trabaja por su cuenta; para el caso del municipio de Yecapixtla, 5,294 habitantes, es decir 46.66% se desempeña como empleado u obrero; el 24.16% (2,741 hab) trabaja por su cuenta y 1,785 habitantes o bien el 15.73% de la población se emplea como jornalero o peón.

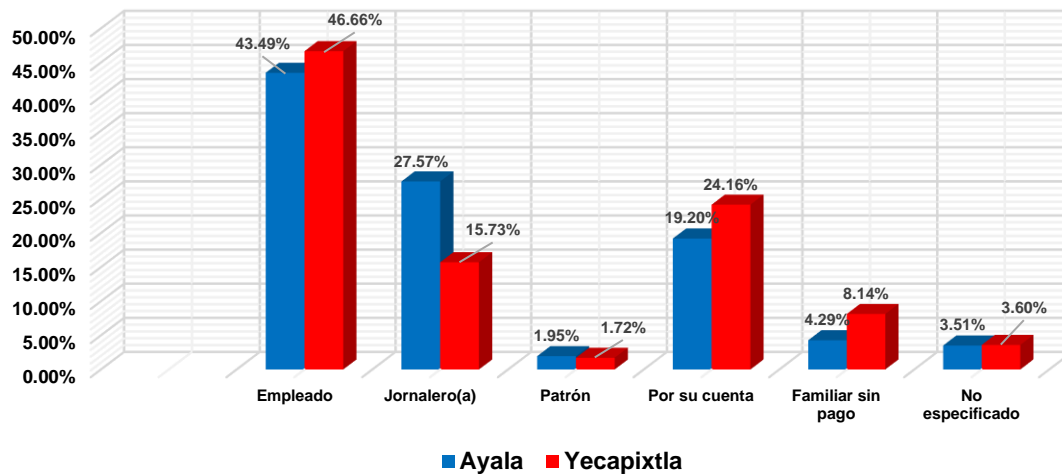


Figura IV.111. Situación de trabajo en los municipios que integran el SAR.

El indicador del empleo por sector divide a la ocupación en tres grandes grupos de actividad económica: agricultura, industria y servicios. En el caso bien conocido de las etapas tradicionales de desarrollo económico, los empleos se desplazan de la agricultura y otras actividades primarias con alto coeficiente de mano de obra a la industria, y por último al sector de servicios; en este aspecto, el municipio de Ayala cuenta con una PEA ocupada en un 34.38% dedicada a

actividades del sector primario; el 19.96% al secundario y el 43.82% al terciario, principalmente servicios profesionales y comercio. Para el caso de Yecapixtla, la PEA ocupada en actividades del sector primario representa el 26.53%, el sector secundario representa el 28.31% y el sector terciario el 42.61% donde los servicios profesionales y el comercio son las actividades preponderantes.

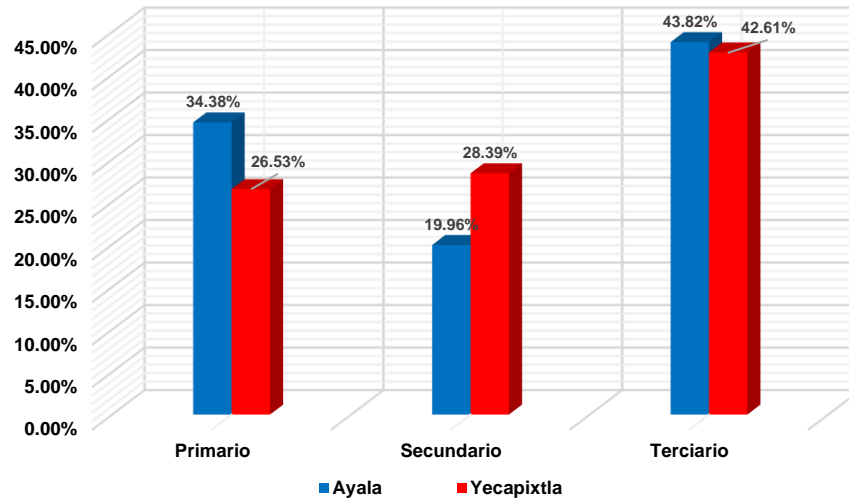


Figura IV.112. Distribución de la PEA por sector económico en los municipios del SAR.

Dentro del SAR las principales actividades del sector primario son las agrícolas y pecuarias. Los cultivos más importantes son el sorgo, la cebolla, el maíz grano, la caña de azúcar, el arroz y hortalizas, en ese orden de importancia; en cuanto a la ganadería, se cuenta con explotaciones de ganado bovino, caprino, equino y aves de corral.



Figura IV.113. Las actividades económicas mejor representadas en el SAR son las del sector primario, por las extensas zonas dedicadas a la agricultura.

Población Indígena

Respecto de la población hablante de alguna lengua indígena, tenemos que, para 2015 en Morelos hay 1, 903,811 personas, de las cuales 28.11% se considera indígena de acuerdo con su cultura, historia y tradiciones, 2.07% dice que es en parte indígena y un 67.26% no se reconoce como indígena; sin embargo, sólo el 1.98% de la población habla alguna lengua indígena. Específicamente para el municipio de Ayala, de acuerdo, a los resultados del II Censo de Población y Vivienda 2015; del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, INEGI, la población indígena total del municipio asciende a 2,677 personas cuyas lenguas predominantes son el Náhuatl, el Mixteco y el Tlapaneco. De estas personas, 1,304 son hombres y 1,373 son mujeres.

Para el caso del municipio de Yecapixtla, se estima una población de 454 habitantes hablantes de alguna lengua indígena, de los cuales 232 son hombres y 222 son mujeres. La lengua que mayormente se habla es el Mixteco, seguido del Náhuatl.

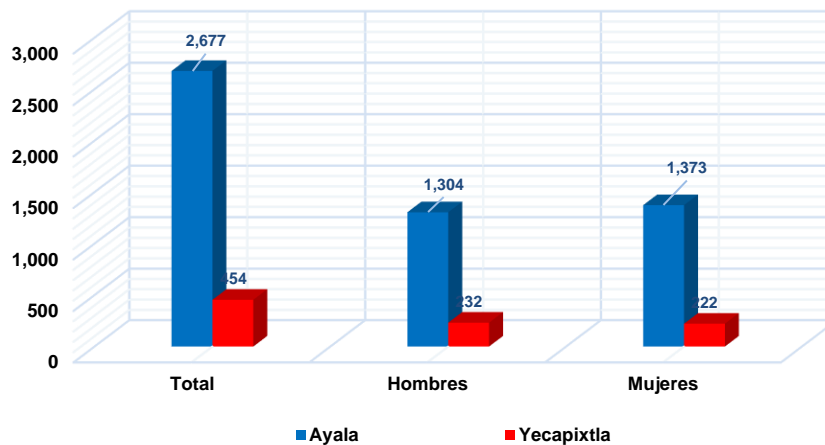


Figura IV.114. Población indígena de los municipios que integran el SAR.

Natalidad

En el municipio de Ayala, el número de nacimientos ha variado durante la última década, ya que en algunos años este se ha incrementado de forma considerable y en otros se ha reducido. En el año 2013, en el municipio se registraron 1,757 nacimientos, los cuales representan una cifra superior en 9% y 29% respecto a los años 2000 y 2006. Si se analiza la tendencia de los nacimientos, podemos ver que, si bien del 2004 al 2009 se tuvo una baja en el registro de nacimientos, esta aumentó y se equiparó a los años iniciales de análisis a partir del año 2011. Cabe señalar que, a pesar del incremento de nacimientos en el año señalado, a partir del 2012 se registró una disminución.

Para el municipio de Yecapixtla, el número de nacimientos también ha variado durante la última década. En el año 2013, el número de nacimientos ascendió a 918, cifra menor en 8% y mayor en 3% con referencia a los años 2000 y 2006, respectivamente. Del año 2000 al 2006 se puede



apreciar un comportamiento similar en el registro de nacimientos, sin embargo, a partir del año 2007 se observa un incremento significativo y un decremento a continuación. En el año 2010 se vuelve a detectar un comportamiento similar al anterior, hasta llegar a un número de registros de nacimiento en 2013, similar al primer periodo. Esta situación denota una clara problemática en el tema de embarazo adolescente.

Índice de Desarrollo Humano

El índice de marginación que el Consejo Nacional de Población emite, es una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas, municipios y localidades según el impacto global de las carencias que padece la población y mide su intensidad espacial como porcentaje de la población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas. La construcción del índice para los municipios y regiones considera cuatro dimensiones estructurales de la marginación; falta de acceso a la educación (población analfabeta de 15 años o más y población sin primaria completa de 15 años o más), residencia en viviendas adecuadas (sin disponibilidad de agua entubada, sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo, con piso de tierra, sin disponibilidad de energía eléctrica y con algún nivel de hacinamiento), percepción de ingresos monetarios insuficientes (ingresos hasta 2 salarios mínimos) residir en localidades con menos de 5,000 habitantes.

En este sentido, de la población que habita en el municipio de Ayala, 49.6% se encuentra en situación de pobreza, porcentaje del cual sólo 10.0% está en pobreza extrema. De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el 30.1 % de la población es vulnerable por carencias sociales, es decir, presenta algún tipo de carencia en rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacio de la vivienda, acceso a los servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación. Para el caso de Yecapixtla, el 60.6% se encuentra en situación de pobreza, porcentaje del cual sólo 12.4% está en pobreza extrema. Conforme lo describe el CONEVAL, el 32.0% de la población es vulnerable por carencias sociales, es decir, presenta algún tipo de carencia en rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacio de la vivienda, acceso a los servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación.

Tabla. IV.19. Tipificación de las carencias por municipio.

Tipo de carencia	Ayala	Yecapixtla
Rezago educativo	23.00%	23.90%
Acceso a los servicios de salud	21.30%	34.50%
Acceso a la seguridad social	66.50%	83.40%
Calidad y espacios de la vivienda	21.30%	24.50%
Acceso a los servicios básicos	25.40%	27.90%
Acceso a la alimentación	26.00%	26.00%



Para el caso de Yecapixtla, como se logra apreciar en la tabla anterior, los indicadores más preocupantes son el acceso a la seguridad social, acceso a los servicios básicos en la vivienda y acceso a los servicios de salud. Por otra parte, 21.8% de la población tiene un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo y 63.4% un ingreso inferior a la línea de bienestar. La línea de bienestar mínimo equivale al valor de la canasta alimentaria por persona al mes; y la línea de bienestar equivale al valor total de la canasta alimentaria y de la canasta no alimentaria por persona al mes.

Para Ayala el 26.0% de la población tiene un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo y 62.4% un ingreso inferior a la línea de bienestar. La línea de bienestar mínimo equivale al valor de la canasta alimentaria por persona al mes; y la línea de bienestar equivale al valor total de la canasta alimentaria y de la canasta no alimentaria por persona al mes.

En cuanto al Índice de Marginación, el municipio de Ayala tiene un índice de marginación de -0.66415 lo que indica que se ubica en un grado de marginación Medio. A nivel estatal, Ayala ocupa el lugar 18 con referencia a este índice y el 1,756 a nivel nacional. A nivel de localidad existen cuarenta y ocho localidades con un índice de marginación alto, entre las que destacan: San Vicente de Juárez (Las Piedras) con un índice de -0.7972, Ampliación Tenextepango (La parcela) con un índice de -0.7698, Puente Blanco con un índice de -0.7489, Benito Juárez con un índice de -0.7407 y La Doncella con un índice de -0.7324 con grado de marginación Alto. El 13% de la población del municipio vive en alguna de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) con grado de marginación Medio; 0% en lugares con grado de marginación Bajo; 0% en AGEBs urbanos con grado Muy bajo; 77.9% habita en lugares con grado Alto; y sólo 9.1% de la población se ubica en zonas con grado Muy Alto de marginación.

El municipio de Yecapixtla tiene un índice de marginación de -0.60007 lo que indica que se ubica en un grado de marginación Medio. A nivel estatal, Yecapixtla ocupa el lugar 16 con referencia a este índice y el 1,706 a nivel nacional. A nivel de localidad existen veintisiete localidades con un índice de marginación alto, entre las que destacan: La Estación de Yecapixtla con un índice de -0.1109, Los Limones con un índice de -0.6092, Yecapixteca con un índice de -0.6670, Pazulco con un índice de -0.6597 y Tecajec con un índice de -0.5737 con grado de marginación Alto. El 10.9% de la población del municipio vive en algún AGEB urbano con grado de marginación Medio; 0.0% en lugares con grado de marginación Bajo; 0.0% en AGEBs urbanos con grado Muy bajo; 59.6% habita en lugares con grado Alto; y sólo 29.5% de la población se ubica en zonas con grado Muy Alto de marginación.

En 2010 México se ubica como país de alto desarrollo humano con un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.739, mientras que el estado de Morelos ocupa el lugar 13 a nivel nacional con IDH de 0.7449, Ayala presenta el índice de desarrollo humano muy alto en Morelos, con un IDH de 0.696. En los indicadores que conforman el IDH de Ayala encontramos 7.409 en años promedio de escolaridad, 11.933 en años esperados de escolarización, 11200.668 en ingreso per cápita anual (dólares PPC), 18.349 tasa de mortalidad infantil, 0.626 índice de educación, 0.676 índice de ingreso y 0.798 índice de salud. El municipio de Yecapixtla para el mismo año también presenta el índice de Desarrollo Humano muy alto, con un IDH de 0.689. En los indicadores que conforman el IDH de Yecapixtla encontramos 6.686 en años promedio de escolaridad, 11.597 en años esperados de escolarización, 8721.660 en ingreso per cápita anual (dólares PPC), 12.333 tasa de mortalidad infantil, 0.586 índice de educación, 0.640 índice de ingreso y 0.872 índice de salud.



A nivel de localidad, dentro del SAR existen localidades con un índice de marginación alto, entre las que destacan Los Limones, Tecajec y Huitzililla.

Tabla. IV.20. Índice y grado de Marginación de las localidades que integran el SAR.

Municipio	Localidad	Índice de Marginación	Grado de Marginación
Ayala	Tlayecac	-1.0006	Medio
	Paraíso Tlahuica	-1.6783	Muy bajo
	Xalostoc	0.2608	Medio
Yecapixtla	Huitzililla	-0.4896	Alto
	Tecajec	-0.5737	Alto
	Los Limones	-0.6092	Alto

Educación

El municipio de Ayala cuenta con 53 escuelas a nivel preescolar; durante el ciclo escolar 2014-2015 fueron 160 docentes quienes atendieron a 2,781 alumnos, con un promedio de 23 alumnos por maestro. A nivel primaria se tiene una población total de 9,258 alumnos, quienes son atendidos por 470 docentes y están ubicados en 55 escuelas. La educación secundaria se ofrece en modalidades de Secundaria General, Secundaria Técnica Industrial, Secundaria Técnica Agropecuaria y Telesecundaria con un total de 4,282 alumnos que son atendidos por 219 docentes y se ubican en 20 escuelas. De acuerdo con la Secretaría de Educación y el Instituto de Educación Básica del Estado de Morelos, en el municipio de Ayala existen 9,258 matrículas en primaria y 4,282 en secundaria, sin embargo, durante el periodo 2014- 2015 se registraron 1000 matrículas en rezago de nivel primaria y 766 a nivel secundaria.

El municipio de Yecapixtla cuenta con 28 escuelas a nivel preescolar; durante el ciclo escolar 2014-2015 fueron 89 docentes quienes atendieron a 1,808 alumnos, con un promedio de 20 alumnos por maestro. A nivel primaria se tiene una población total de 5,914 alumnos, quienes son atendidos por 296 docentes y están ubicados en 34 escuelas. La educación secundaria se ofrece en modalidades de Secundaria General, Secundaria Técnica Industrial, Secundaria Técnica Agropecuaria y Telesecundaria con un total de 2,940 alumnos que son atendidos por 150 docentes y se ubican en 16 escuelas. De acuerdo con la Secretaría de Educación y el Instituto de Educación Básica del Estado de Morelos, en el municipio de Yecapixtla existen 5,914 matrículas en primaria y 2,940 en secundaria, sin embargo, durante el periodo 2014- 2015 se registraron 452 matrículas en rezago de nivel primaria y 386 a nivel secundaria.

Salud

En lo que refiere a la cobertura de servicios de salud para el municipio de Ayala, el 18% es derechohabiente en el IMSS, 8% en el ISSTE, 42.1% en Seguro Popular, 0.5% en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 1.7% en otras instituciones y 28.7% no cuenta con derechohabiencia. Un 84.8% de su población está afiliada a servicios de salud, del cual, 67.8% está afiliada al seguro

Popular o para una Nueva Generación, 22.4% al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 9.6% al Instituto del Seguro Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y 14.8% no está afiliada. Así mismo, el 97.9% de su población utiliza los servicios de salud, 57.7% hace uso de servicios de salud en la SSA, 10.9% utiliza el servicio privado, 17.4% utiliza IMSS, 7.5% el ISSSTE y 5.1% utiliza consultorio de farmacia.

En el caso de Yecapixtla, el 11.8% es derechohabiente en el IMSS, 6.5% en el ISSSTE, 35.7% en Seguro Popular, 0.6% en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 1.1% en otras instituciones y el 43.1% no cuenta con derechohabiencia. Un 83.6% de su población está afiliada a servicios de salud, del cual, 71.5 % está afiliada al seguro Popular o para una Nueva Generación, 19.9 % al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 7.3% el Instituto del Seguro Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y 16 % no está afiliada. De igual forma, el 98.3% de su población utiliza los servicios de salud, 57 % hace uso de servicios de salud en la SSA, 15.3% utiliza el servicio privado, 14.5% utiliza IMSS y 5.2% el ISSSTE.

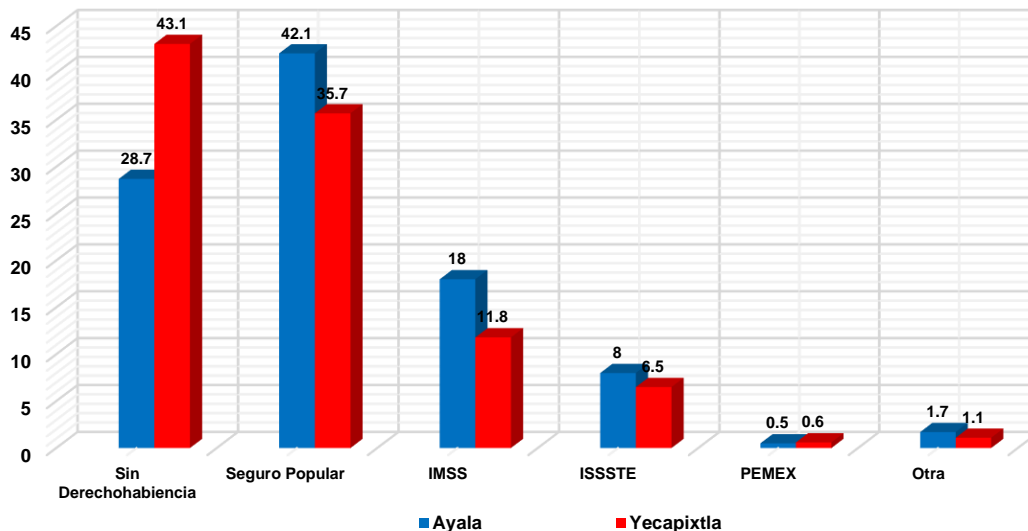


Figura IV.115. Porcentaje de derechohabiencia de la población de los municipios del SAR.

Vivienda

Para el municipio de Ayala se registraron 20,314 viviendas particulares habitadas, teniendo un promedio de habitantes por vivienda de 3.9 personas; Ayala tiene 4% de las viviendas particulares del estado de Morelos. Las viviendas particulares se clasifican en: casa independiente, departamento en edificio, viviendas en vecindad, viviendas en cuarto de azotea, local no construido para habitación, vivienda móvil, refugio y no especificado. De acuerdo con esta clasificación, 98% son casas independientes, 0.08% departamento en edificio, 0.61% vivienda en vecindad y 1.31% otros. La mayor parte de las viviendas particulares son casas independientes. En el rubro de Otros se contemplan las viviendas en azotea (0%), local no construido para habitación (0.05%) Vivienda móvil (0.015%), Refugio (0%) y No especificado (1.26%).

En lo que se refiere a los servicios básicos de la vivienda en el municipio de Ayala, el 98.3% cuenta con energía eléctrica, 86.1% con disponibilidad de agua, 94.2% disponen de excusado y

92.4% con drenaje. Por otra parte, sólo 10.53% de las viviendas tienen piso de tierra, mientras que el 89.47% poseen piso firme o recubierto con algún material específico.



Figura IV.116. Dentro del SAR delimitado para el proyecto es posible identificar diferentes desarrollos de viviendas de interés social como es el caso del desarrollo residencial Aquasol, Hogares Unión, y otros fraccionamientos como el de Paraíso Tlahuica.

En cuanto al municipio de Yecapixtla, hasta 2015 se registraron 11,392 viviendas particulares habitadas, teniendo un promedio de habitantes por vivienda de 4.1 personas; Yecapixtla tiene el 2% de las viviendas particulares del estado de Morelos. De tal forma que, el 98% son casas independientes, 0.09% departamento en edificio, 0.82% vivienda en vecindad y 1.328% otros. La mayor parte de las viviendas particulares son casas independientes. En el rubro de Otros se contemplan las viviendas en azotea (0.02%), local no construido para habitación (0.15%) Vivienda móvil (0.018%), Refugio (0.01%) y No especificado (1.13%).

Y finalmente, en lo que se refiere a los servicios básicos de la vivienda el 96.4% cuenta con energía eléctrica, 70.0% con disponibilidad de agua, 94.7% disponen de excusado y 91.3% con drenaje. Por otra parte, sólo 11.89% de las viviendas tienen piso de tierra, mientras que el 88.11% poseen piso firme o recubierto con algún material específico. Respecto al tipo de tenencia el 63.08% es propia el 10.81% es alquilada, 22.04 % es prestada 3.89% en otra situación y el 0.19% no específico.

IV.5. Diagnóstico regional sobre los recursos naturales y la conservación ambiental del SAR

IV.5.1 Funcionamiento general del SAR

El Sistema Ambiental Regional corresponde a un fragmento de la región oriente del Estado de Morelos, comprendido dentro de los municipios de Yecapixtla, Ayala, Ocuituco, Temoac y Jantetelco, asentado dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal, particularmente en la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac en su totalidad. La combinación de los elementos climáticos, como la temperatura y la cantidad de lluvia que se deposita en la región donde se asienta el SAR, así como su distribución a lo largo del año, y los factores geográficos como el relieve, la ubicación altitudinal y latitudinal y el efecto de los vientos han propiciado que se distribuyan tres tipos climáticos bien definidos con el sistema de clasificación de Köppen modificado por E. García (1988), el $Aw_0(w)$ con mayor predominio, el $A(C)w_0(w)$ que marca la transición entre el primero y el último; y solo restringido hacia la porción norte del SAR un Semicálido subhúmedo de fórmula $A(C)w_1(w)$.

El marco geológico del Sistema Ambiental está conformado por litologías muy complejas con variaciones espacio temporales muy marcadas en su distribución; como resultado de diferentes procesos ocurridos básicamente en cuatro periodos y representados por distintos afloramientos tanto de rocas ígneas como de sedimentarias de origen marino, distribuidos prácticamente en todo el polígono; De esta manera, el afloramiento litológico del SAR está conformado por depósitos de areniscas y conglomerados, depósitos de rocas metamórficas (Skarn), esquistos, derrames de material volcánico de composición basáltico-andesítica, y una gran variedad de cenizas y arenas finas. De esta forma la geomorfología del SAR, debe su conformación a los tipos de relieve en función de su origen geológico, composición petrográfica y estructural; además de la configuración de la superficie y su topografía, así como la naturaleza de los procesos de origen que determinan el modelado; de esta manera puede diferenciarse un relieve volcánico, como resultado de una extraordinaria actividad volcánica que se tradujo en una acumulación masiva de lava y tefra, lo que ocasionó la alineación de laderas relativamente jóvenes, coronadas con pendientes moderadas a suaves, que descienden de las partes alta fuera del SAR, y que poseen un extenso flanco que sobreyace al material preexistente, con una topografía forjada, rodeada por algunos lomeríos con pendientes leves. Específicamente en el sistema se distinguen cinco formas características de relieve; la primera y más representativa corresponde a la unidad de Rampa denudatoria, que ocupa el 77.97% de la superficie del polígono, seguida por el valle con planicie aluvial que cupa el 12.10%, así como la unidad de Domo con un 5.42%, el valle de ladera con 2.77% y la ladera denudatoria con un 1.74%.

Derivado de estas características, los factores climáticos, así como el relieve y la litología se han conjugado para dar lugar a la diferenciación de los tipos de suelo, cuya distribución está determinada en gran medida por la situación geográfica de la zona (geomorfología), facilitando la formación de un perfil edáfico complejo. De acuerdo con la cartografía edáfica del INEGI y el sistema de clasificación FAO-UNESCO, en el Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto se identifican cuatro unidades edáficas primarias, las cuales corresponden a litosoles, vertisoles, regosoles y feozems; de estas unidades, los vertisoles son los de mayor dominancia tienen en todo el sistema ambiental, este complejo edáfico presenta una predisposición a texturas medias a finas, por lo que contienen elevados niveles de arcilla, y en tiempo de lluvias tienden a formar charcos de agua, por la escasa permeabilidad, la fertilidad de estos suelos es variable, dependiendo esto no solo del tipo de suelo si no de los procesos a los que estén sometidos.



El SAR se ubica dentro de la Región hidrológica No. 18 Balsas, en la Cuenca del Río Amacuzac asentado exclusivamente dentro de la Subcuenca del Río Cuautla que cubre un área de 992 Km². A nivel microcuenca, el Sistema Ambiental Regional queda inscrito en las microcuencas Los Limones que cubre un 23.83% del SAR con una superficie de 1,655.88 Ha, así como la microcuenca Xalostoc, que ocupa una superficie de 5,293.52 Ha, lo que representa el 76.17% del polígono. Los recursos hídricos del SAR son generados por los deshielos del volcán, así como por la precipitación pluvial, una parte de esta agua se filtra y alimenta al acuífero subterráneo, mientras que otra parte sustenta las corrientes superficiales intermitentes en temporada de lluvias; por lo que el Sistema se encuentra dominado por ríos de temporal y presenta un patrón de drenaje de tipo dendrítico; la corriente superficial mas importante es la Cuera, otra corriente es la del Negro, que nace en el municipio de Ocuituco y atraviesa el poblado. Las principales barrancas de la región son Xoxocotla, Atlamaxa, Atiuca, Las Animas, Tepanche, Xalpa, Tamalera y del Remudadero, todos son escurrimientos de cortos recorridos de tipo intermitente, es decir solo llevan agua durante la temporada de lluvias, aunque en temporada seca mantienen un cauce muy pequeño. Estos escurrimientos son fuente primordial del recurso, así como ollas de captación de agua de lluvia, con las que se desarrollan diferentes actividades como las actividades agrícolas, y en menor predominio las ganaderas.

Por otro lado, cabe hacer mención que la mayoría de estos cuerpos de agua presentan una disminución en su flujo durante la época de estiaje, así como un problema de contaminación ocasionada por la transferencia de aguas contaminadas y la disposición inadecuada de los residuos sólidos, pues los poblados por los que cruzan estas cañadas no hay tratamiento de aguas negras, sino que todas se vierten sin tratamiento previo a los escurrimientos superficiales o en su caso son inyectadas al subsuelo.

La interacción de los tipos edáficos con los tipos climáticos ha favorecido la existencia de un solo tipo de vegetación primaria, que corresponde a selva baja caducifolia. Sin embargo, los elementos primarios a través de los años han sido desplazados o retirados por la apertura de extensos terrenos de agricultura, y en algunos casos han sido ocupados por asentamientos humanos, lo que en conjunto ha provocado el acelerado deterioro ambiental de la región. De tal manera que podrían considerarse solo un tipo de cobertura vegetal natural, la Selva Baja Caducifolia, y las actividades humanas la existencia de otras asociaciones por el estado de conservación en el que se presentan, pues en más del 80% del SAR la vegetación natural ha sido modificada, de tal suerte que ha sido removida para dedicarla a otras actividades, tales como el cultivo de temporal y pastizales inducidos, y más posteriormente sustituido para el establecimiento de asentamientos humanos.

Desde el punto de vista ecológico, los diferentes ecosistemas tanto perturbados como conservados, así como las zonas agrícolas y pastizales que se desarrollan dentro del SAR son refugio permanente y estacional de alrededor de 191 especies, de las cuales 109 pertenece al grupo de las aves, 32 al grupo de los herpetos, 12 al grupo de los anfibios y 38 especies al grupo de los mamíferos, y del total de estas especies potenciales el 9.94% se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, es decir 19 especies; 12 bajo protección especial y 7 amenazadas.

Por otro lado, dentro del Sistema Ambiental se encuentran diferentes poblaciones como Los Limones, Xalostoc, Tecajec, Paraíso Tlahuica y Huitzililla. Las actividades productivas en el SAR corresponden al sector primario, con el desarrollo de agricultura y actividades pecuarias. Los cultivos más importantes son el sorgo, la cebolla, el maíz grano, la caña de azúcar, el arroz y hortalizas, en ese orden de importancia; en cuanto a la ganadería, se cuenta con explotaciones



de ganado bovino, caprino, equino y aves de corral. En este sector radica la principal fuente de ingresos para las familias del SAR, por lo que se encuentra representado por alrededor del 30%, un 24% se dedica a actividades del sector secundario y un 46% a la del sector terciario. En el caso bien conocido de las etapas tradicionales de desarrollo económico, los empleos se desplazan de la agricultura y otras actividades primarias con alto coeficiente de mano de obra a la industria, y por último al sector de servicios.

Considerando estas características, para la evaluación del diagnóstico regional ha sido necesario analizar la estructura y función del SAR desde la interacción de tres componentes; el medio biótico, es decir la flora y la fauna, el medio físico o biótico (clima, suelo, agua, geomorfología) y el socioeconómico que involucra las actividades antrópicas desarrolladas en el entorno del proyecto. Considerando la interrelación de estos tres componentes el medio físico funciona como el sustrato principal que provee sostén, materias primas y energía al sistema biológico, el cual a su vez provee una capacidad de sustentación al medio social, que obtiene alimentos y materias primas tanto del sistema físico como del biológico.

Con base en esto, y a lo descrito en el apartado de paisaje, el SAR se puede dividir en tres zonas, de acuerdo con el sistema geomorfológico; a) zonas altas, que comprenden al sistema la unidad de domo y valle de ladera; b) zonas medias que la conforman las zonas de ladera denudatoria y c) zonas bajas, que corresponden a las zonas más planas del SAR las cuales corresponden a la unidad de rampa denudatoria y valle con planicie aluvial. En este contexto, las zonas altas conformadas por el sistema de domo, representa la menor superficie del SAR, ubicadas en la porción centro-este, esta unidad se caracteriza por presentar una altitud de hasta 1800 msnm integradas por diferentes materiales geológicos; por una parte por ígneas intrusivas ácidas, las cuales refieren a rocas volcánicas que se han formado por la salificación del magma, este proceso llamado cristalización resulta del enfriamiento de los minerales y el entrelazamiento de sus partículas en el seno de la litósfera, así como por materiales metamórficos, representados por Skarn, un tipo de basamentos metamórficos constituidos básicamente por esquistos, cuarcitas y gneis, formados a partir de la transformación de una roca como resultado de la adaptación a nuevas condiciones ambientales ocasionadas por cambios de temperatura y presión, representadas por rocas foliadas denominadas esquistos, y en menor proporción por conglomerados, los cuales permiten el desarrollo de suelos principalmente de tipo Litosol asociados a Feozems y Rendzinas, típicos de zonas escarpadas y netamente forestales, donde se desarrolla por consecuencia selva baja caducifolia conservada, en conjunto representan una zona con importantes servicios ambientales, pues además de ser fuente importante de fijación de carbono, es hábitat de un importante número de especies de vertebrados, muchas de ellas con requerimientos específicos de hábitat; asimismo, estos sitios presentan muy buena conectividad con zonas externas al SAR de igual o mejor condición ambiental.

La actividad antropogénica es relativamente poca y de bajo impacto, son muy localizadas las zonas en donde se ubican manchones de pastizal, por lo que la espectacularidad de estas áreas resalta por el buen estado de conservación. En conjunto estas zonas vegetales son hábitat de un importante número de especies de vertebrados, entre ellos algunos que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en algún estatus de riesgo. La conectividad en esta zona es buena, y las interrupciones que hay son de tipo natural como pendientes abruptas con disecciones fuertes.



Figura IV.117. Aspecto de las zonas altas conformadas por la unidad de domo y valle de ladera, se observa cómo se encuentran cubiertas de vegetación con buen estado de conservación.

Las zonas medias están conformadas por la unidad de ladera denudatoria, que se ubica en la porción sureste del Sistema. Esta unidad, hace referencia a un relieve escarpado leve, se caracteriza por ser el declive del domo, formada por procesos de denudación de acción planar o mantiforme, que retocan el relieve, pero no lo modelan de manera acentuada, esta unidad corre al ras de la unidad de domo, y tiende a ser una zona acumulativa, por lo que en el SAR se encuentra conformada principalmente por un material geológico sedimentario, representado por rocas calizas con características de permeabilidad de media a alta sobre todo en sitios de fractura, sus suelos son litosoles, los que aún mantienen remanentes de selva baja caducifolia y sus asociaciones en diferentes estados de conservación, incorporados con manchones de pastizal inducido, que se han visto afectados por el crecimiento de la frontera agrícola, esta actividad, se amplió severamente en los últimos años rebasando no solo los terrenos planos existentes en el sistema, sino también las pendientes ligeras y otras un tanto más inclinadas de esta unidad del SAR; dando como resultado una vida útil corta para las actividades agrícolas, pues la carencia de nutrientes de la tierra no permiten cosechas abundantes.

Concretamente, las zonas medias del SAR si bien, presentan manchones de pastizal inducido y selva baja caducifolia en diferentes estos de conservación, estos se han visto afectados por el crecimiento de la frontera agrícola, por lo que son zonas amenazadas por el crecimiento de esta actividad primaria, ya que se encuentran circundadas por amplios campos de cultivo; a pesar de ello siguen siendo hábitat potencial para la distribución de muchas especies de vertebrados, compartidas con las zonas agrícolas, dado a la facilidad de adaptación y hábitos generalistas de las especies, dentro de estas podemos mencionar a *Didelphis virginiana*, *Sciurus aerogaster*, *Procyon lotor*, *Urocyon cinereoargenteus*, entre otros.



Figura IV.118. Entre las amenazas que presentan las zonas medias, se encuentran el crecimiento de la frontera agrícola, el pastoreo extensivo y los asentamientos irregulares, muy frecuentes dentro del SAR.

Las zonas bajas cubren la mayor superficie del SAR en comparación con las zonas altas y medias, pues se distribuyen en 6,259.25 Ha, lo que representa el 90.07% del polígono y se encuentran distribuidas en la Región norte, centro y sur; sobreyacen a una geología de tipo sedimentario, representada por conglomerados, los cuales se caracteriza por la formación de fragmentos de rocas o minerales de tipo dendrítico compuesto por clastos de tamaño grava o mayor a 2 mm, en el que se desarrolla dos unidades edáficas Vertisol y Regosol. Tienen un uso de suelo preferentemente agrícola, la vegetación natural que llega a presentarse es secundaria o remanentes de Selva Baja Caducifolia perturbada; pues en estas zonas dominan las actividades del sector primario, y se encuentran ocupadas por asentamientos humanos como el de Los Limones, Xalostoc, Tecajec, Paraíso Tlahuica y Huitzililla. La actividad humana ha incrementado de tal manera que ha generado gradualmente una interrupción entre las zonas más conservadas del SAR, y como es de esperarse con efectos importantes en la fauna del área. Pues, en estas zonas, aunque se presenta una alta diversidad faunística, son especies de hábitos generalistas y oportunistas, favorecidas por las condiciones de perturbación en las que se encuentran. No obstante, la importancia de estas zonas radica en que se encuentran franqueadas por un sistema fluvial conformado por diferentes cañadas o barrancos de disección

moderada, las cuales se conservan aun con vegetación en algunos casos con buen estado de conservación, de gran importancia, pues forman parte de un medio de corredores biológicos, que conectan con las áreas más conservadas tanto dentro como externas al SAR. Aunque es importante hacer notar que estas cañadas entre más se aproximan a las zonas pobladas van teniendo intrusión humana, evidente por la alteración de la vegetación y la presencia de residuos domésticos. En tanto las mayores amenazas de estas unidades se encuentra el crecimiento de la frontera agrícola, así como el pastoreo extensivo y los asentamientos irregulares.



Figura IV.119. Composición fotográfica de las zonas bajas del SAR. En esta unidad se han desarrollado con mayor predominio las actividades agrícolas y pecuarias, lo que ha generado la perturbación de la vegetación natural.

Cabe mencionar que esta unidad es un territorio con vocación agrícola en su mayoría, y las especies arbóreas que pueden sustentarse encuentran dispersas alternadas por pastizales inducidos, agrupadas en pequeños fragmentos. Por lo que de manera resumida se trata de zonas que han perdido parte de su naturalidad, como indicador más evidente se tiene la falta de especies vegetales originales, ocasionada por la apertura de terrenos consignados a tareas agropecuarias.

No obstante, estos sitios son hábitat potencial de diferentes especies de vertebrados, la gran mayoría de ellas tolerantes al disturbio, que se han visto favorecidas por los campos agrícolas; principalmente aves, pues de acuerdo al estudio faunístico, este grupo se encuentra bien

representado en dichas zonas, siendo la familia Tyrannidae, Emberizidae y Columbidae las más abundantes y comunes, esto debido a la disponibilidad de granos, frutos e insectos que se desarrollan en la zona, por otra parte también se pueden encontrar otras especies generalistas, también favorecidas por las condiciones ecológicas, tales como tlacuaches (*Didelphis virginiana*), armadillos (*Dasyus novemcictus*), cacomixtles (*Bassariscus astutus*), zorras (*Urocyon cineroargenteus*), ardillas (*Sciurus aureogaster*) y ratones (*Peromyscus sp.*).

Considerando las características del Sistema Ambiental descritas y al analizar la estructura y función del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto, desde la interacción de tres componentes; el medio biótico, es decir la flora y la fauna, el medio físico o biótico (clima, suelo, agua, geomorfología) y el socioeconómico que involucra las actividades antrópicas desarrolladas en el entorno del proyecto, se procedió a realizar el diagnóstico del sistema, para lo que se tomaron en cuenta los siguientes indicadores:

- ✓ Presencia de cubierta vegetal natural
- ✓ Riqueza de especies
- ✓ Zonas de importancia para la recarga del acuífero
- ✓ Accesibilidad (que se refiere a las pendientes que limitan el desarrollo de actividades antropogénicas).

Tabla IV.21. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para conservación.

Criterio	Condición	Ponderación máxima
Presencia de cubierta vegetal natural	Selva Baja Caducifolia Conservada	0.4
	Selva Baja Caducifolia Perturbada	
	Agricultura de temporal	
	Pastizal Inducido	
	Sin vegetación	
	Asentamientos humanos	
Riqueza de especies	Presencia de especies susceptibles a la perturbación o indicadoras de conservación	0.3
Recarga del acuífero	Zonas permeables, que contribuyan a la recarga del acuífero	0.2
Accesibilidad	Zonas con pendientes >15% que limiten el desarrollo de actividades antropogénicas	0.1

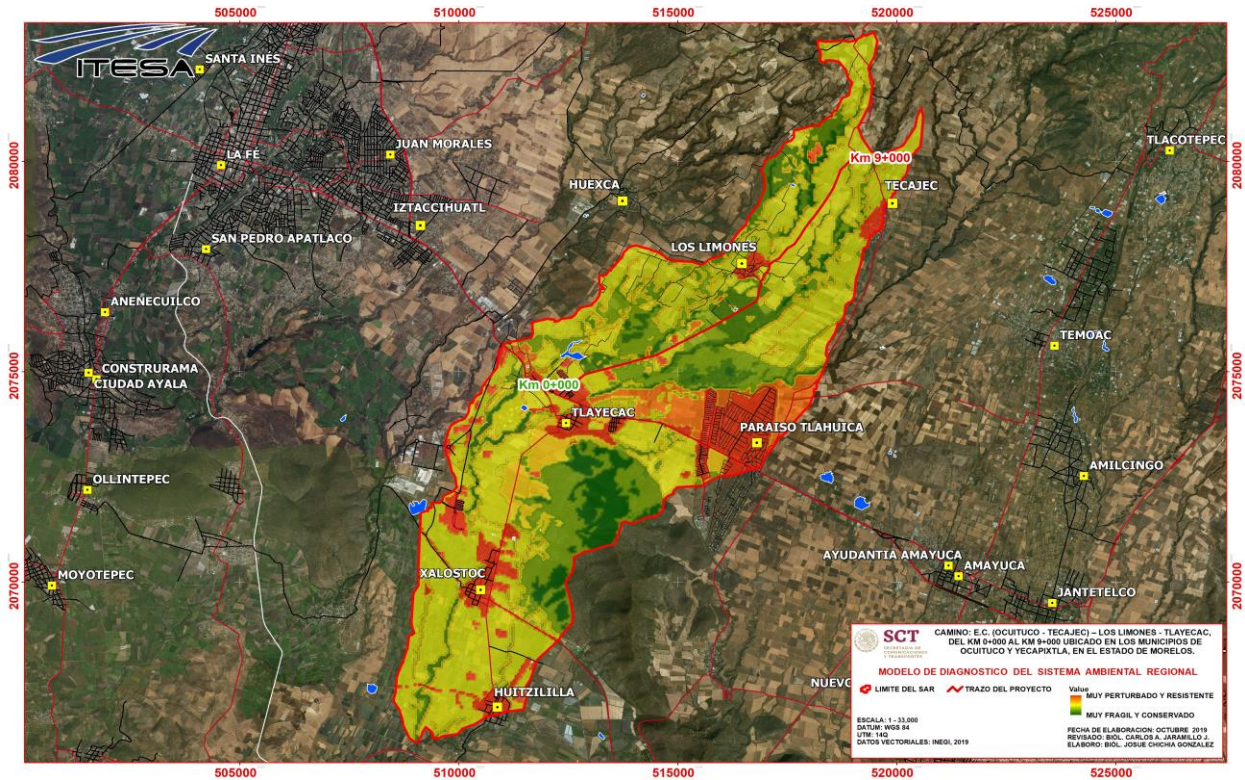


Figura IV.120. Diagnóstico del SAR.

En el mapa se puede diferenciar claramente las zonas más conservadas y frágiles del SAR, las cuales corresponden a las cañadas profundas que franquean el sistema, así como las zonas más elevadas, de la unidad de domo, laderas denudatorias y valle de ladera; a diferencia de esto, las zonas mayormente perturbadas y resistentes a futuras alteraciones corresponden a las zonas más bajas de la unidad de rampa denudatoria y valle con planicie aluvial, donde precisamente se asienta todas las localidades del SAR las cuales comprenden a Los Limones, Xalostoc, Tecajec, Paraíso Tlahuica y Huitzililla.

De acuerdo con esto, se ha encontrado que las condiciones ambientales dentro del Sistema Ambiental son relativamente heterogéneas, que gran parte del polígono delimitado se presenta en situaciones perturbadas y en la zona donde se desarrollará el proyecto no permiten que exista una diversidad de flora y fauna considerables; por otra parte, las especies faunísticas que se encuentran en el sitio son indicadoras de lugares perturbados. En este sentido, observamos que en la región existen zonas en donde se han sobrepasado los límites de resistencia y resiliencia, pues se trata de una zona antrópica, que a través de los años ha ido sufriendo modificaciones, por lo que de continuar con la dinámica social, económica y territorial que se ha identificado, se continuará con la ocupación desordenada del suelo no apto para el desarrollo urbano, generándose la proliferación de los asentamientos irregulares en las áreas no urbanizables. Por otro lado, dentro del SAR también existen zonas de importancia para su conservación, por constituir ecosistemas conservados, adecuados para el desarrollo de fauna especialista y sensible al disturbio, así pues, estas zonas constituyen una inminente fuente de servicios ambientales de calidad, tales como la recarga de acuíferos, la fijación de carbono, liberación de oxígeno, entre muchos otros servicios ambientales de importancia.

IV.6. Tendencias de desarrollo y deterioro del Sistema Ambiental Regional

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se ubica dentro de los municipios Yecapixtla, Ayala, Ocuituco, Temoac y Jantetelco en el estado de Morelos; sin embargo, para el análisis socio económico del sistema se tomó en cuanto solo seis localidades Tecaje y los Limones que corresponden al municipio de Yecapixtla y Tlayecac, Paraíso Tlahuica, Xalostoc y Huitzililla, por considerar que son los que tendrán impacto directo del proyecto y debido a que el sistema no se asienta en ninguna localidad de los demás municipios. Estas circunscripciones son de relevancia social para polígono delimitado, fundamentalmente por su situación geográfica, de esta forma el SAR deberá sus cambios en el tiempo, al comportamiento demográfico y composición de sus actividades productivas, por lo que es importante, entender primero las modificaciones que se esperan para el medio socioeconómico y con base en lo que ha sucedido en el pasado inferir los cambios para los siguientes años.

El proceso de regionalización histórico del Estado de Morelos dio como resultado la delimitación de 7 regiones económicas, el proyecto se ubica en la Región Cuautla. Se espera que Morelos en 2030 tenga una población estimada en 2,222,863 habitantes, lo que representa un incremento del 23.26%; para el caso del SAR en 2010, de acuerdo con el INEGI, contaba con una población de 11,037 habitantes, para 2015 la población habría sufrido un incremento a 12,769 habitantes. De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), se espera que para el año 2030 nuevamente se incrementará la población del SAR, por lo que tendrá 14,072 habitantes, de tal forma que la población habrá aumentado un 27.49%, siendo el promedio quinquenal de incremento de 7% prácticamente. A pesar de que existirá un crecimiento demográfico en la entidad, en el SAR, este será mayor en términos relativos.

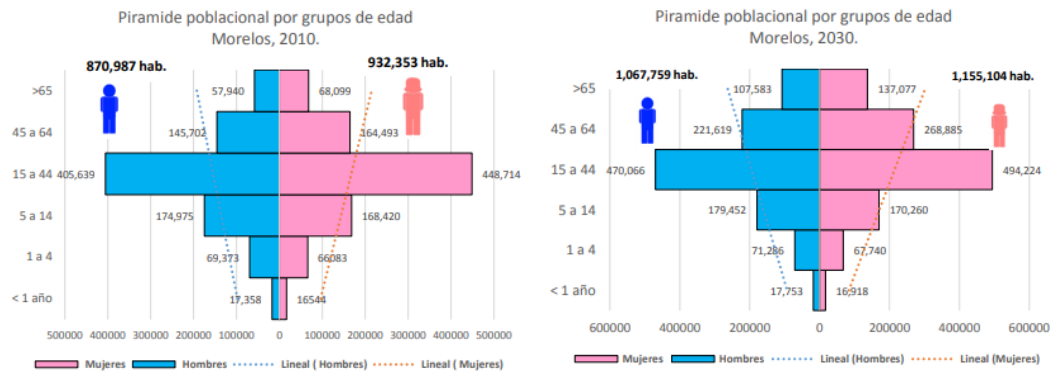


Figura IV.121. Comparación del comportamiento de la pirámide poblacional del estado de Morelos en un escenario actual y uno tendencial al 2030.

Tomando como referencia los datos ofrecidos por CONAPO, la pirámide poblacional de la región donde se asienta el SAR, se ha ido modificando a través de los años; un dato importante en cuanto a la población es la edad de sus habitantes, ya que de ella depende la fuerza de trabajo y en consecuencia el dinamismo de su economía; en este sentido, de acuerdo con el censo 2010, el 51.65% de los habitantes del SAR se encuentran dentro de la población activa, 3.35% por debajo de la estatal, estos datos nos indican que se cuenta con una suficiente fuerza de trabajo. También es de destacar que el 28.24% de la población es menor de 15 años, 0.19% menor que la estatal, es un indicativo que señala que se tiene una población con edades óptimas para su



desarrollo, ya que si este porcentaje estuviera por encima de la estatal nuestra tasa de actividad general disminuiría, y traería como consecuencia que las personas que laboran tendrían que producir para un gran número de personas que no generan bienes. Con estos valores se puede presuponer que el SAR, en una perspectiva tendencial a 2030 disminuirá la población infantil, por lo que se reducirá la población en edad escolar, en contraste se incrementará la población en edad laboral y reproductiva, se espera mayor demanda de fuentes de empleo y habitacional, también se incrementará la población de 60 años y más por lo que será necesario generar mayores apoyos, sobre todo en seguridad social.

Pues este desplazamiento en la pirámide de edades muestra que en el mediano y largo plazos la mayor parte de la población se encontrará en los grupos de edad adulta y adulta mayor, lo que implicará fuertes presiones en el sistema de salud y seguridad social tanto a nivel del SAR, como municipal, por lo que además de ampliar y mejorar la infraestructura de salud para atender a la población actual, será necesario crear y fortalecer nuevos centros especializados que brinden atención a los usuarios, asimismo, se requerirá ampliar el número de derechohabientes a instituciones como IMSS e ISSSTE, con el fin de mejorar su nivel y calidad de vida enfatizando la atención a los grupos vulnerables de la Región. La distribución por grupo de edad muestra que el empuje poblacional en la población de 0 a 14 años reflejará la disminución en la tasa de natalidad observada en los últimos diez años, lo que reduciría notablemente las necesidades de educación básica. La dinámica de población más elevada se concentra en el estrato de población de la tercera edad (60 o más años), lo que implicará una presión sustancial en términos del gasto en salud, pensiones y atención social a este grupo poblacional. La población entre 15 y 60 años (PEA y PEI) tendría una dinámica de crecimiento sustancialmente más elevada, lo que seguirá presionando los mercados laborales en los próximos once años.

Los movimientos al interior de nuestro país, la migración internacional, cuyo principal destino es Estados Unidos de América, también juega un importante papel en el crecimiento y distribución por sexo y edad de la población. En el caso de Morelos, la migración hacia el país vecino ha sido un componente relevante para entender el cambio poblacional de la entidad. Según datos del Consejo Estatal de la Población, los migrantes morelenses tienen de 15 a 35 años. En 2010 por cada 100 migrantes morelenses 92 se fueron a Estados Unidos, el dato a nivel nacional es de 89 de cada 100; de esta forma, en 2005 se estimó una migración de 45,462 personas, de los cuales 41,825 migraron a Estados Unidos y el resto a otros estados dentro del país. No obstante, la inmigración también representa altas cifras, pues de acuerdo con datos del INEGI en 2010 llegaron en total 78,610 personas a vivir al estado procedentes principalmente de Guerrero, Estado de México, Veracruz de Ignacio de la Llave, Puebla y Ciudad de México. En el caso del SAR, se estima que la inmigración incrementará durante los próximos 11 años y será uno de los factores que influyan para el incremento de la población asentada en edad productiva en el sistema.

La dinámica de población implicará que el número de viviendas en el SAR aumente de 12,124 en 2010 a 18,234 en 2030. Esto conlleva la creación 305 viviendas por año. Este ritmo de generación de vivienda implicará un esfuerzo importante en la provisión de servicios básicos, tales como agua potable, drenaje, electricidad, entre otros. La dinámica anterior implicaría cambios marginales en la composición de la PEA por sector de actividad. En específico, se anticipa un incremento de la PEA agropecuaria. En materia de crecimiento regional, se espera una composición del valor de la producción regional sin cambios sustantivos.

Con los datos del medio socioeconómico que se integraron al SIG, y a partir del cambio del uso del suelo y vegetación (USV) entre 1995 y el 2010; se generó un escenario tendencial, mediante



la utilización del algoritmo CA_Markov, incluido en el programa de cómputo IDRISI. El algoritmo utiliza cadenas Markovianas que permiten calcular la probabilidad de cambio de una clase a otra con base en la matriz de cambios de un cierto lapso. La idea que subyacente es que los cambios observados en un periodo de tiempo tienen tendencia a repetirse en un periodo posterior (Paegelow *et al*, 2003). Se genera una matriz de transición que toma en cuenta la matriz de un momento inicial (el USV 1995) y la de uno siguiente (el USV 2010). La matriz de transición permite el cálculo de cuáles serán las superficies de cada clase de usos del suelo en el año 2030 si las tendencias lineales del periodo 1995-2010 prosiguieran. El programa utiliza también un subprograma de decisiones multicriterio y multiobjetivos.

Con técnicas multicriterio se definen las áreas más aptas para cada clase de uso del suelo. Es la técnica que se empleó para la elaboración de los mapas sectoriales de aptitud del suelo, pero ahora enfocada a las clases de uso del suelo. De esta forma se establecen cuáles son las mejores áreas para ubicar o para eliminar superficie de las clases que se calcularon con las cadenas Markovianas. Finalmente, el programa utiliza un modelo de autómatas celulares que a partir de una celda evalúa su entorno inmediato e incrementa los valores de aptitud de una clase si alrededor existen otras celdas con el mismo tipo de uso del suelo.

Resumiendo, el programa con base en el pasado prevé las cantidades de superficies que cambiarán y, con base en la vocación del suelo y el entorno inmediato de cada celda, las ubica creando un mapa a futuro. El sistema efectúa cálculos muy pesados y por lo tanto el número de clases utilizadas y el nivel de resolución del análisis (tamaño de cada celda) tiene que ser calculado para no saturar el procesador. Por ello, se generalizaron las clases consideradas en los usos de suelo (Ambas capas del USV de 1995 y 2015, poseen la misma clasificación con la finalidad de obtener un verdadero análisis de las áreas de los tipos de vegetación que se van reduciendo e incrementando), y el tamaño de la celda a considerar fue de 10 metros, lo que reduce el número total de operaciones de cómputo. La cartografía resultante contiene las siguientes clases de uso de suelo y vegetación:

- ✓ Selva baja caducifolia
- ✓ Selva baja caducifolia perturbada
- ✓ Agricultura de temporal
- ✓ Cuerpos de agua
- ✓ Pastizal inducido
- ✓ Centros de población
- ✓ Sin vegetación aparente

La dinámica social, obliga a realizar un análisis de los principales tipos de vegetación con respecto al cambio de suelo de la vegetación original y las actividades económicas que se realizan en cada una de ellas. En la siguiente tabla se expresa la tendencia que seguirán los diferentes tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAR. De manera general el SAR en el escenario tendencial, mostrará cambios en algunos usos de suelo. Los cambios más notables son el incremento en la agricultura de temporal, el incremento en los asentamientos humanos, esto sobre la vegetación secundaria, por tanto, los cambios florísticos no se harán esperar y las especies de generalistas sustituirán a las especialistas como ha sucedido en los últimos años, esto no solo ha afectado la estructura sino también ha mermado las funciones. Estos cambios se dan a consecuencia de las tendencias que vienen dándose en el SAR en los

últimos años. La modificación de la estructura de la vegetación traerá consigo cambios colaterales ya que los géneros forestales de la selva baja caducifolia tienen mayor capacidad para la captura de carbono, a diferencia de los usos de suelo de asentamientos humanos e incluso agrícola.

Tabla IV.22. Comparación del escenario actual y tendencial al 2030 del uso de suelo y vegetación del SAR.

Uso de Suelo y Vegetación	Escenario pasado	Escenario actual	Escenario tendencial
Agricultura de temporal	2,286.37 Ha	2,930.39 Ha	4,064.80 Ha
Cuerpos de agua	47.68 Ha	59.50 Ha	11.90 Ha
Pastizal	132.23 Ha	11.99 Ha	162.63 Ha
Centro de población	774.98 Ha	929.71 Ha	1,186.80 Ha
Selva Baja Caducifolia	1,067.38 Ha	709.80 Ha	369.08 Ha
Selva Baja Caducifolia Perturbada	2,148.47 Ha	1,887.15 Ha	1,067.74 Ha
Sin vegetación aparente	492.29 Ha	420.86 Ha	86.45 Ha

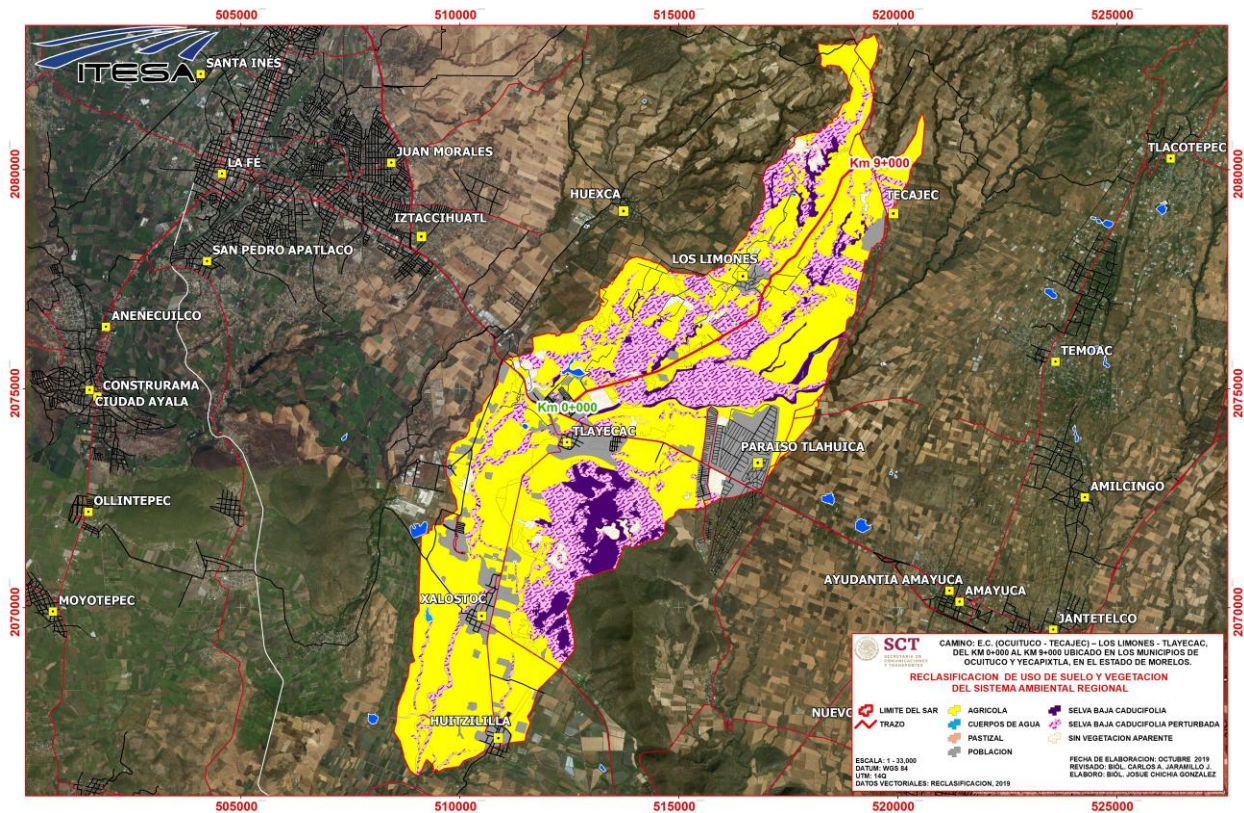


Figura IV.122. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional actual.



Actualmente el uso de suelo que domina el SAR es la agricultura de temporal con 2,930.39 Ha, y para 2030 la tendencia apunta a que siga siendo el de mayor superficie, incrementándose hasta 1,134.40 Ha, esto frente a la disminución de la Selva Baja Caducifolia perturbada, pues se espera que en el mismo tiempo esta se reduzca de 1,887.15 Ha que figura actualmente a 1,067.74 Ha, esta tendencia se ha mantenido a través de los años, pues de antaño las afectaciones sobre la SBC perturbada se traducen en un incremento en las zonas agrícolas, esto se da principalmente porque al ser ya vegetación alterada, es más fácil su retiro para la introducción de pastizales o incluso para ser utilizados en la agricultura de temporal. Por consecuencia las zonas de Selva Baja Caducifolia también reducen, pues al empezar a tener intrusión antropogénica la composición vegetal cambia y consecuentemente también su fisonomía, y conforme se van incrementado las actividades humanas en estos sitios se va deteriorando más, hasta llegar a formar parte de una vegetación secundaria y posteriormente es desmontada para ampliar aún más la frontera agrícola; si bien este proceso toma muchos años en los cuales se dé una alteración constante, el ganado puede ser un factor detonante, pues al fomentar la introducción del ganado, a una alimentación y cría de manera extensiva, el proceso de alteración se acelera, y si a esto le sumamos el aprovechamiento selectivo de la vegetación principalmente para leña, la introducción de especies ajenas al sitio y el favorecimiento para su crecimiento es inminente. De esta forma, de las 709.80 Ha que conforman actualmente, para 2030 se espera solo representen 369.08 Ha.

Por su parte, el pastizal inducido que se presenta de forma dispersa dentro del SAR, actualmente representa 11.99 Ha, y se espera pueda incrementarse hasta las 162.63 Ha; este uso de suelo se favorecerá frente a la disminución de la vegetación secundaria. Los asentamientos humanos se incrementan con 257.09 Ha, actualmente existen 929.71 Ha y se pronostica que habrá 1,186.80 Ha para 2030, este aumento se llevará a cabo en las zonas aledañas de los asentamientos ya establecidos, así como sobre zonas de cultivo y los remanentes de vegetación secundaria que existen, esto principalmente para el desarrollo masivo de viviendas de tipo popular, que recientemente a tomando interés en la zona donde se asienta el polígono del proyecto. De modo que, la expansión de los asentamientos humanos se prevé se dé sobre las zonas que actualmente poseen vegetación secundaria y zonas agrícolas cercana a los asentamientos actuales, así como los sitios donde está existiendo un crecimiento no programado.

De forma general el panorama florístico vegetal no muestra un cambio importante en los próximos once años. La dinámica que se vive dentro del SAR desde hace años y en la actualidad son las directrices que marcan la tendencia de la zona de estudio, los cambios más drásticos que se observan en la siguiente figura, son consecuencia de los usos actuales y los requerimientos diarios de los pobladores. Los cambios en la flora esperados son los mismos que se han observado desde que el SAR ha ido cambiado paulatinamente sus zonas forestales por zonas de cultivo, originándose desde entonces extensiones importantes de vegetación secundaria que alojan especies indicadoras de perturbación.

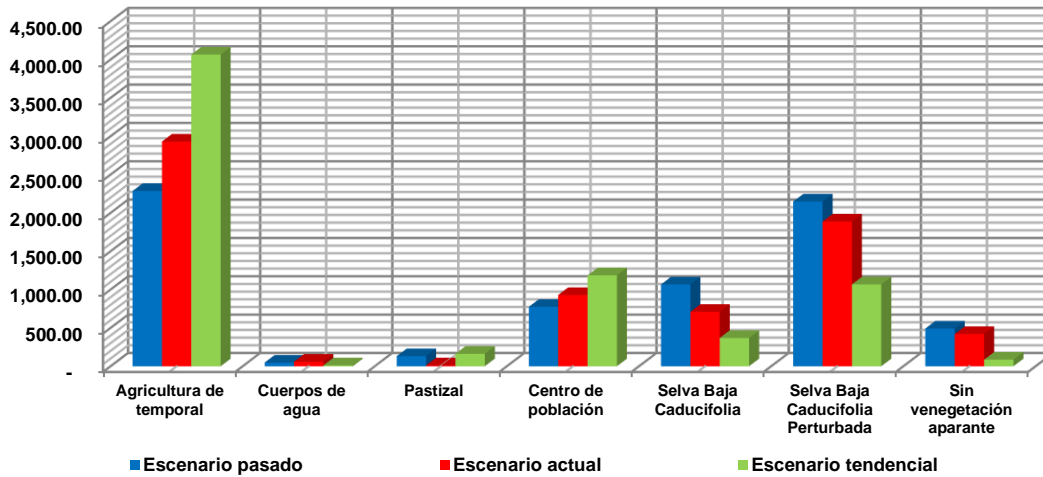


Figura IV.123. Tendencial de los cambios de Vegetación y usos del suelo dentro del SAR.

Como puede observarse en la figura anterior, el escenario actual y tendencial son muy similares, ya que los grandes cambios de uso de suelo ocurrieron en el siglo pasado con los apoyos gubernamentales, para hacer productivas las tierras “ociosas”. Los cambios esperados son mucho menores y si tuviéramos oportunidad de tener imágenes de satélite de hace más de 40 años, se podría percibir que el escenario tendencial, no se refleja en una función matemática representada por una recta sino a una función parabólica, con una asíntota en un punto aún no identificado (pero estamos cerca del alcanzar dicho punto), esto es, no se llegará nunca a una degradación total del sistema, ni a una pérdida total de la vegetación y sus servicios; por el contrario si la política fuera diferente a como la tenemos y se aplicaran programas de remediación por parte de profesionales, se revertiría parte del daño, desgraciadamente esto no se observó en las tendencias.

El comportamiento de la fauna que se ha venido dando en los últimos 20 años apunta a la pérdida de hábitats, esto debido fundamentalmente a la reducción en superficie y alteración de la selva decidua del SAR, por lo que de forma tendencial se prevé siga ocurriendo en un futuro esta pérdida. Por otra parte, al considerar una pérdida de 340.72 Ha sobre la vegetación natural del SAR puede intuirse que la fauna silvestre experimentará un fuerte efecto sobre las poblaciones de las especies muy especialistas, ligadas a las zonas cubiertas por vegetación secundaria y SBC; un bajo efecto hacia las especies de amplitudes ecológicas moderadas (vertebrados que pueden sobrevivir tanto en hábitats conservados o perturbados); que son la mayoría de las especies del SAR y, por último se espera que algunas especies se vean favorecidas; en tal caso se encuentran las especies adaptadas a zonas modificadas o alteradas.

La fauna fuertemente ligada a la selva baja caducifolia conservada será la que se verá más afectada, debido a que este hábitat presentará un importante decremento y está bajo fuerte presión por los recursos que contiene, pues como se prevé, las zonas que sostienen vegetación natural experimentarán un decremento en conjunto (incluyendo a la SBC perturbada). Por otra parte, se espera un aumento de conflictos entre el hombre y la fauna silvestre, sobre todo aquella fauna que utiliza el área de agricultura y los pastizales como un recurso alimenticio. Asimismo,



aumenta los conflictos entre la fauna doméstica y feral (gatos y perros que han escapado del control domestico) sobre la fauna silvestre.

Por tanto, la tendencia para los próximos 11 años apunta a una disminución en la diversidad alfa y beta y a mantenerse la diversidad gama. Sin embargo, se estima que la diversidad alfa disminuya en las zonas de selva baja, y aumente ligeramente en los ecosistemas más perturbados. El cambio más importante será en la diversidad beta, se espera que para estos años la composición faunística sea más homogénea a lo largo de las distintas unidades del paisaje o hábitats, por lo tanto, habrá una pérdida moderada de la diversidad beta. Si las tendencias en la transformación del hábitat no cambian drásticamente, no se espera extirpación de especies o poblaciones dentro del SAR, resultando en una estabilidad de la diversidad gama.

No obstante, debe aclararse que la magnitud del cambio en las diversidades es difícil de cuantificar debido a los efectos acumulativos del desplazamiento de la fauna silvestre; pues, es importante recordar que a diferencia de la vegetación, la fauna es móvil y no responde a las fronteras geopolíticas o de planeación generadas por el hombre, como en este caso lo es el polígono del Sistema Ambiental Regional, por lo que es de suponerse que poblaciones e individuos de los diferentes grupos de vertebrados estarán saliendo y entrando del SAR a lo largo de este periodo de tiempo, efecto consecuente de las metapoblaciones.

En lo que corresponde al medio físico, como se ha observado, el factor de cambio dentro del SAR han sido las actividades antropogénicas, pues de antaño, en la región se ha ido eliminando las zonas vegetadas, de tal manera que en la actualidad cerca del 40% de la vegetación natural del SAR ha sido desmontada con el motivo de la expansión de la mancha agrícola en un principio, y más recientemente de los asentamientos humanos; con este proceso no solo se han reducido las zonas de selva baja caducifolia, sino también las zonas de vegetación de galería (que se ubican principalmente en las cañadas a una escala no cartografiable). Esta dinámica, que también tuvo fuerte impacto dentro del SAR, ha provocado la modificación en los procesos naturales del sistema, afectando la estructura y función; alterando de cierta manera los elementos ambientales tanto bióticos como la fauna pues se ha visto reducido su hábitat; y los abióticos, es decir el suelo, el agua y en tanto el paisaje.

En este contexto, como se ha observado y discutido, el SAR ha experimentado varios cambios de uso de suelo, y la afectación de sus recursos, los que han llevado a que se agraven los procesos erosivos del sustrato edáfico; actualmente en el SAR se han presentado procesos de erosión moderados, que se han visto favorecidos por las características litológicas, edafológicas, y un tanto más por el uso, pues con el retiro de la vegetación se ha visto afectada la fuente de materia orgánica hacia el horizonte superficial, que le confería al componente edáfico estabilidad y cohesión, traducido esto en sustratos más susceptibles a la erosión; esta dinámica se espera se siga dando, pues se prevé que en 11 años con la pérdida de vegetación, sugiere que dicha situación mantendrá activos los procesos de erosión actuales.

La selva baja caducifolia conservada y perturbada que se conservan actualmente en el Sistema Ambiental tienen un papel determinante en la captación e infiltración del agua de lluvia debido a que en la geoforma en la que se ubican es de medianamente a altamente permeable, y a que reduce la irradiación solar que llega al suelo y con ello la evaporación; de modo que esta vegetación proporciona una mayor oportunidad para que el agua pueda infiltrarse al subsuelo, pues los espacios porosos y la consistencia del suelo modificado por el crecimiento de las raíces de la vegetación facilita su filtración; bajo estas condiciones la infiltración se lleva a cabo sin importar que las pendientes topográficas sean pronunciadas o no, de modo que la captación del agua de lluvia que actualmente efectúa la vegetación presente en SAR (en cualquiera de sus



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

**CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES – TLAYECAC, DEL Km 0+000 AL Km 9+000,
UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS.**

estudios) permite la recarga del acuífero y reduce la evaporación local, lo que da continuidad a los volúmenes de agua que se infiltra, fomentando el equilibrio en el ciclo hidrológico. En tanto, de perder 340.72 Ha de vegetación frente al crecimiento de la frontera agrícola, los pastizales y asentamientos humanos previstos dentro de SAR para 2030, la infiltración de agua tendrá también una disminución frente a la evaporación, por lo que en estas zonas la recarga podría disminuir.





CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La Modernización del camino del Camino E.C. (Ocuituco – Tecajec) - Los Limones – Tlayecac, del Km 0+000 al Km 9+000, Ubicado en los Municipios de Ocuituco y Yecapixtla, en el Estado de Morelos pretende la construcción de una carretera “Tipo C” a partir de una terracería existente, que comprende la conformación de un carril de 3.50 m en cada sentido de circulación, sin acotamientos, resultando un ancho de calzada de 7.00 m. Este proyecto implica un impacto bajo al medio ambiente, ya que, en su totalidad, la obra se realizará en un área que ya se encuentra impactada y en uso como camino de terracería, por lo que los mayores impactos ya se dieron en el sitio desde comenzó a operar el actual camino; por consiguiente los mayores impactos durante el desarrollo del proyecto de ampliación serán prácticamente puntales, principalmente en los sitios donde se retirará vegetación forestal de “Selva Baja Caducifolia Perturbada” en una superficie de 1.05 Ha en los kilómetros donde se pretenda ampliar el ancho de la corona actual entre los Km 1+180 al Km 1+320 (lado izquierdo), del Km 1+320 al Km 2+080 (en ambos lados del camino), del Km 2+080 al Km 2+420 (lado izquierdo), del Km 3+980 al Km 4+160 (lado derecho), del Km 4+180 al Km 4+220 (lado izquierdo) y del Km 4+220 al Km 5+500 (en ambos lados del camino).

De acuerdo con la literatura, tenemos que los proyectos viales han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las comunidades, mejorando la calidad de vida de sus habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, la apertura de carreteras y caminos causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos de las carreteras pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas (Arroyave et. al. 2006), así como el impacto visual al paisaje, por lo que será importante ejecutar las medidas de mitigación más adecuadas y eficientes. Sin embargo, tal como se ha mencionado, la construcción de este proyecto se llevará a cabo sobre un camino de terracería existente y en operación, por lo que las afectaciones al ambiente serán mínimas, salvo en las secciones que requieran la ampliación de la corona sobre zonas con vegetación, no obstante, se tomarán todas las medidas de mitigación efectivas para reducir aún más el impacto que genere la construcción de esta carretera.

V.1. Identificación de las Afectaciones a la Estructura y Funciones del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Para este apartado, se procedió a la identificación de los impactos ambientales en cada una de las actividades a ejecutar; se asignaron valores para cada una de efectos identificados y se cuantifico de acuerdo con los cronogramas de trabajo. En conjunto dichas actividades impactaran sobre un aspecto determinado, ya sea a nivel biótico o abiótico. En este capítulo se presenta la matriz de interrelaciones y se discuten cada una de ellas. Además, se incluye



el método de valorización de los impactos ambientales y se diferencian entre impacto significativo y no significativo.

V.1.1. Descripción de las actividades de la obra, factores ambientales y presentación de interrelaciones

La obra se dividió de acuerdo con su presentación en el Capítulo II de este estudio, en preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Con esta matriz se identifican los impactos con base a la interacción entre componentes del sistema ambiental y las actividades a realizar para el desarrollo del proyecto. Los pasos seguidos se enlistan a continuación:

1. Se definen los componentes para cada categoría a evaluar: Ecosistemas, Contaminación ambiental, Aspectos estéticos y Aspectos de interés humano.
2. Se enlistan las actividades a realizar para el proyecto de acuerdo con el programa de trabajo presentado en el capítulo II y a la información proporcionada por el promovente.
3. La matriz quedó integrada por las cuatro categorías mencionadas, 45 componentes ambientales y las actividades de instalación, mostrados en las tablas siguientes:

Tabla V.1. Descripción de las Obras y Actividades.

Descripción de Obras	
Preparación del Sitio	
Ampliación del camino dentro el derecho de vía actual del camino.	De acuerdo con el Programa de Desarrollo, se establece como prioritario la intercomunicación de las comunidades de una manera rápida y eficaz; aunado a esto, la promovente considera que la modernización de este camino se consolidara como una “Ruta de evacuación” alterna por riesgo volcánico para las comunidades de Ocuituco y Yecapixtla. Por lo anterior, tenemos que: <ol style="list-style-type: none"> 1) El camino actual ocupa una superficie de 4.39 Ha. 2) El camino modernizado ocupara una superficie de 7.20 Ha. Por lo tanto, para ejecutar la modernización de este camino se requiere la afectación de 8.20 Ha adicionales (entre áreas agrícolas y zona de SBC perturbada) ; de las hectáreas requeridas: <ol style="list-style-type: none"> 3) 2.81 Ha serán afectadas de forma permanente ya que serán parte de la superficie de rodamiento del camino ya modernizado. 4) 5.39 Ha corresponderán al área de maniobras para la modernización del proyecto, al final esta superficie será restaura a través de la ejecución de la MC 1.
Desmonte	Se desmontarán un total de 4,125 ejemplares arbóreos pertenecientes a 26 especies. De acuerdo con los datos tomados en campo, la altura promedio de los ejemplares



Descripción de Obras	
	<p>arbóreos es de 7.42 m; con diámetros variables, debido a que el 77.00% de los registros corresponde a ejemplares montados como cercos vivos.</p> <p>Con los datos dasométricos de cada árbol se estimaron indicadores de la población como son el volumen por especie. Derivado de lo anterior se estimó la afectación por la pérdida de estos ejemplares; sin embargo, debemos resaltar que el 45.01% de los individuos arbóreos y arbustivos presentes en la zona de afectación fueron beneficiados por los pobladores al ser sembrados como cercos vivos.</p> <p>Con lo anterior, tenemos que el derribo producirá un total de 171.36 VRTA; de estos la especie que mayor aporte tendrá es <i>Cascabela thevetia</i> con el 24.71% de VRTA; seguida de <i>Ipomoea murucoides</i> con el 14.84% de VRTA; <i>Ficus cotinifolia</i> con el 14.57% de VRTA; <i>Bursera fagaroides</i> con el 12.64% de VRTA; <i>Vachellia bilimekii</i> con el 11.15% de VRTA; <i>Bursera bipinnata</i> con el 7.32% de VRTA; <i>Erythrina americana</i> con el 3.68% de VRTA; <i>Bursera copallifera</i> con el 2.51% de VRTA; <i>Jacaranda mimosifolia</i> con el 1.52% de VRTA; <i>Vachellia farnesiana</i> con el 1.36% de VRTA; <i>Pithecellobium dulce</i> con el 1.12% de VRTA; <i>Heliocarpus americanus</i> con el 0.98% de VRTA; el resto de las especies aportaran menos del 0.50%.</p> <p>Derivado de lo anterior, el promovente deberá presentar ante la secretaria la solicitud de CUSTF por el desarrollo del proyecto.</p>
Despalme	<p>Durante esta etapa del proyecto se despalmará un volumen calculado en 14,040.00 m³, mismos que podrán ser utilizados en la conformación del terraplén presente en la línea de ceros, además de que el suelo despalmado ayudara en los procesos de restauración que se implementarán como parte de las Medidas de Compensación (MC).</p>
Construcción	
Caminos de Acceso	No se requerirán de caminos de acceso.
Nivelaciones	<p>Solo se ejecutará en zonas de ampliación. Para la construcción del terraplén será necesario utilizar material de tepetate y otros de propiedades mecánicas adecuadas para formar las capas subyacentes. Podrá utilizarse material de descarte de los cortes o bien deberá extraerse de bancos de materiales en operación comercial o nuevas operaciones. En caso de uso de material de bancos de préstamo, únicamente deberá utilizarse material proveniente de un banco de materiales autorizado.</p>
Adaptación y colocación de obras menores	<p>Debido a que el camino actual es una terracería existente, se proyecta la instalación de 17 obras de drenaje. Estas obras se colocaran en los Km 2+128, Km 2+693, Km 3+095, Km 4+627, Km 5+170, Km 5+450, Km 5+525, Km 5+570,</p>



Descripción de Obras	
	Km 6+150, Km 6+168 Km 6+413, Km 6+684, Km 7+448, Km 7+695, Km 7+798, Km 8+178 y Km 8+715. En la Tabla II.6 se especifica la coordenada UTM y el tipo de obra que será instalada.
Construcción del cuerpo de terraplén	Formación de capas inferiores del pavimento (base, sub-base), seguido de la aplicación del pavimento y el riego de sello final. Se incluyen las obras accesorias al terraplén como son los bordillos, cunetas, contracunetas y lavaderos para el adecuado desalojo del agua que escurra sobre la carpeta asfáltica y taludes.
Actividades en la planta de asfalto	En este apartado se debe tomar en cuenta la utilización de bancos de material autorizados; por lo que el presente documento no contempla la autorización de impacto ambiental por la apertura de bancos de préstamo. En caso del que constructor decida abrir su propio banco deberá solicitar los permisos correspondientes ante la autoridad correspondiente. Por lo anterior, este punto no será evaluado dentro de la matriz de interacciones.
Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Las actividades asociadas al desplazamiento, maniobras y parqueo de equipo y maquinaria, almacenamiento temporal de equipos y materiales, así como la estancia del personal en los frentes de obra. El número máximo de personal contemplado para la obra son 190 personas, pero es poco probable que se encuentren de manera simultánea durante todo el tiempo que el proyecto se desarrolle. No se construirán campamentos para la estancia de personal, ni parqueo de maquinaria. El personal pernochará en los poblados cercanos.
Etapa de operación	
Circulación vehicular	Operación de esta vía de comunicación prevé una circulación superior a los 100 vehículos al día, siendo los vehículos tipo A los que mayor aforo presentan.
Mantenimiento	El conjunto de las obras que permitirán mantener la vía en buenas condiciones es: reencarpetado, reparación de baches, obras de control de escurrimientos, limpieza, cambio de señales, mantenimiento de áreas forestadas, etc.

V.1.2. Matriz de efectos ambientales actividades del proyecto–factores ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales que derivan de la modernización del camino, se compararon las repercusiones que tendrán estas actividades sobre los distintos factores bióticos y abióticos, así como también en el componente social. Con dicho análisis se proponen las medidas de mitigación correspondientes (Capítulo VI del presente documento) para evitar las afectaciones derivadas por la ejecución de las actividades de modernización. A continuación, se enlistan los principales factores ambientales y sociales sujetos a perturbación.

✓ Aire

El impacto en la calidad del aire se presentará durante la etapa de construcción y operación. En el caso de la etapa de construcción las fuentes de emisión de contaminantes son móviles y puntuales, principalmente maquinaria, vehículos que circulan dentro del área donde se ejecutan los trabajos, movimientos de tierra, así como el consumo y almacenamiento de combustibles. A este respecto, se espera que solo durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra se presenten modificaciones en las emisiones de material particulado y gases emitidos por los automotores y maquinaria del proyecto; este tipo de emisiones al aire, corresponden principalmente a material particulado grueso y fino, originado por las obras a construir, el movimiento de tierra y maquinarias; y en parte, debido al funcionamiento de motores de combustión interna. Estas emisiones son típicas de cualquier faena de construcción y se manifiestan durante el tiempo que duran estas etapas del proyecto (preparación del sitio y construcción de la obra). De este modo, la estimación de las emisiones puede dividirse en dos tipos:

- a) Emisiones provenientes de la combustión del motor
- b) Emisiones provenientes del movimiento de tierras

Así pues, este tipo de emisiones atmosféricas son de carácter temporal, no peligrosas y de impacto local limitado. Para la modernización del proyecto se identificaron tres fuentes principales de emisiones, las que corresponden a:

- 1) Tránsito de camiones (desde y hacia la Obra). Involucra dos tipos principales de emisiones al aire. La primera se refiere a la emisión de contaminantes por efecto de la combustión en el motor y la segunda al polvo que se levanta cuando el camión circula de un lado a otro.
- 2) Construcción de las obras. Involucra todas aquellas acciones que se realizan en forma manual.
- 3) Movimiento de tierras asociado a la construcción. Se refiere a las faenas que utilizan exclusivamente maquinaria pesada, como acciones de nivelación del terreno, excavación de cimientos y zanjas para ductos de servicios básicos, etc.

El tipo de contaminantes emitidos, que se consideran para las fuentes generadoras descritas anteriormente son:

- ✓ Partículas totales en suspensión (PTS)
- ✓ Material particulado de diámetro aerodinámico inferior a 10 μm .

El material particulado grueso o partículas totales en suspensión (PTS) está compuesto principalmente por polvo suspendido, el cual es una mezcla de partículas de origen natural con otras de origen antropogénico (resultantes de actividades humanas) que han sido recicladas. Durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la obra corresponden a actividades humanas que aportan la mayor cantidad de partículas totales en suspensión. Por otro lado, el material particulado fino que corresponde a la fracción del material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 μm , y que por su tamaño, estas partículas son capaces de ingresar al sistema respiratorio.



✓ Agua

La evaluación de este impacto refiere a los gastos promedios generados durante las actividades de construcción. En este impacto también se incluye la disminución de la capacidad de infiltración del suelo en una superficie de 7.20 Ha una vez modernizado el camino a un “**Tipo C**”.

✓ Suelo

Con el objetivo de determinar las potenciales modificaciones al sistema causados por el desarrollo del Proyecto se identificaron las afectaciones durante los procesos de excavación, compactación, nivelaciones, así como el patrón de drenaje que presenta el terreno para la eliminación de agua, producto de la precipitación, por medio de los declives.

✓ Ruido

Puede ser considerado como un contaminante del espacio a diferentes escalas, según sea su procedencia, ubicación y fuerza de producción. El ruido se desplaza generalmente a través del aire, cuya intensidad se incrementa o disminuye de acuerdo con el tipo de recorrido. Para la identificación del impacto en el ambiente se considera su velocidad de transmisión en el aire, a temperatura ambiente, que es de 340 m/s así como el nivel máximo de ruido aceptado para los seres vivos en condiciones de equilibrio que es de 68 dB. Para el ruido se evalúa de acuerdo con los decibeles que generan los vehículos y equipos durante las actividades de construcción.

✓ Flora

Se define como el conjunto de especies vegetales que habitan determinadas regiones, proponiéndose las características de la vegetación que podrían ser afectadas por las actividades del proyecto. Aunque la modernización se ubica en un espacio específico las afectaciones involucran el desmonte de 4,125 ejemplares pertenecientes a 26 especies (con diámetros superiores a los 20 cm), mismas que se distribuyen en una superficie de 8.20 Ha (entre agrícolas y forestales) a lo largo de los 9.00 Km. **Por lo que se requiere la presentación de CUSTF debido a que la modernización afectara una superficie de 1.05 Ha de Selva baja Caducifolia Perturbada.**

✓ Fauna

En lo concerniente al grupo de fauna, no habrá afectaciones significativas sobre las comunidades durante la etapa de preparación y construcción, debido a que en el D.V. solo se distribuyen especies generalistas, particularmente fauna pequeña; aves granívoras e insectívoras, así como algunas especies de roedores, mamíferos omnívoros, carnívoros de hábitos generalistas y amplia distribución. Durante el trabajo de campo se pudo observar en los predios contiguos a la zona de ampliación la presencia de distintas especies de aves, así como anfibios y reptiles. Estas especies se podrían ver afectadas por la modernización debido a la cantidad de ruido que se genere durante las actividades de construcción, lo que las obligará a dispersarse a los predios contiguos al sitio de obra, este impacto afecta particularmente a las aves y mamíferos. Por otro lado, se debe considerar la pérdida de hábitat



para aquellas especies que se desarrollen en el área de afectación; principalmente roedores y lagartijas, que podrían verse afectadas por las actividades de desmonte, despalme, corte, excavación, nivelación y compactación; debemos señalar que la gran mayoría de las especies de reptiles, anfibios y particularmente roedores son de hábitos fosoriales, es decir que ubican sus madrigueras y escondites en oquedades presentes en el suelo y/o cúmulos de piedra, por lo que las actividades de modernización podrían causar la muerte de las especies que se distribuyan en estos sitios.

✓ Aspectos sociales

En este apartado se identificaron los efectos producidos sobre la población por la modernización y operación de esta vía, así como el beneficio que se obtendrá por la ejecución de dicha obra.

✓ Aspecto económico

Se califica la factibilidad de generación de empleos, la afectación de áreas de interés social y cultural y las probables contingencias que puedan surgir por el proyecto, así como las diferentes actividades productivas locales. Los indicadores utilizados serán cambios en el paisaje, incremento de la oferta de trabajo, aporte al sector productivo, mejoramiento de la calidad de vida y presión sobre la infraestructura pública. En la siguiente tabla se presentan los impactos sobre los componentes bióticos y abióticos

Tabla V.2. Efectos probables sobre los componentes bióticos y abióticos durante el desarrollo de las distintas etapas del proyecto.

Sistema	Componente	Efectos probables
Medio inerte	Aire	Contaminación Auditiva
		Emisión de gases
		Emisión de partículas
	Agua	Afectación de escurrimientos intermitentes
		Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto
		Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha con el proyecto modernizado.
		Contaminación de Agua
	Suelo	Perdida de suelo orgánico
		Contaminación por RSU
		Contaminación con RP suelo
	Topografía	Modificación en el relieve
		Modificación al paisaje



Sistema	Componente	Efectos probables
Medio biótico	Flora	Perdida de la cobertura vegetal (Desmote y Despalme) en una superficie de 8.20 Ha, de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal, el resto corresponde a áreas de maniobra y superficie de rodamiento para la construcción del camino.
		Cambios en la estructura y composición florística
		Aumento de efecto borde
		Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales
	Fauna	Perdida de hábitat
		Daño y/o muerte de ejemplares
		Incremento en el Efecto barrera
		Modificación de corredores biológicos
		Riesgo de atropellamiento
	Medio Social	Socioeconómico
Generación de empleos directos e indirectos		
Aumento de infraestructura a nivel regional		
Economía regional (Bienes y Servicios)		
Economía Local (Bienes y Servicios)		
Economía Individual (Bienes y Servicios)		

En la tabla anterior se enlistan los componentes ambientales y sus respectivos factores de cambio específicos, previamente identificados por las actividades de preparación, construcción, así como los impactos que derivan por la operación y mantenimiento del proyecto. Como resultado se identificaron 27 factores agrupados en 7 componentes ambientales con susceptibilidad a ser afectados por las acciones o actividades que involucra la obra. En función de los elementos del medio ambiente que serán afectados y/o potencialmente afectados por un agente de cambio, se llevó a cabo la descripción cualitativa de los posibles impactos que se anticipan como adversos y benéficos a la calidad ambiental. Los efectos se analizaron en cuanto al sentido adverso o benéfico y su probabilidad de ocurrencia.



Tabla V.3. Impactos Potenciales.

Sistema	Componente	Factor	Descripción del impacto
Medio inerte	Aire	Contaminación Auditiva	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se presentarán niveles de ruido producto de la operación de la maquinaria pesada, mismos que se originan por acciones de corte, trituración, acarreo de los materiales requeridos y/o producidos durante esta etapa. Los niveles de ruido pueden afectar de manera directa a los trabajadores involucrados en la construcción de la obra; en este caso se deberán adoptar medidas que mitiguen el impacto de los ruidos generados durante esta etapa sobre los trabajadores. En lo que concierne a la etapa de operación de la carretera, debemos mencionar que los niveles de ruido serán agravados, ya que la presencia de un mayor número de vehículos impactara sobre las comunidades faunísticas presentes en la zona, derivando en una pérdida en la abundancia de los especímenes.
		Emisión de gases	Refiere a la emisión de gases (óxido nitroso y bióxido de carbono) producto de la combustión de maquinaria que participara en la ejecución de los trabajos de preparación (desmante, despalme, nivelación, excavación y formación de terracerías) y construcción de la carretera. El promovente deberá considerar que durante la ejecución de los trabajos de preparación y construcción los vehículos que utilice deberán observar las normas y medidas estatales correspondientes en materia de emisión. Así mismo se estima un incremento a la cantidad de gases durante la etapa de operación de la carretera ya que se incrementará la cantidad de vehículos que transiten.
		Emisión de partículas producto de las actividades de desmante, despalme y construcción de la carretera	De acuerdo a los cronogramas de trabajo los periodos de emisión de partículas por la ejecución de movimiento de sólidos producto de las actividades de construcción serán cortos, sin embargo su concentración durante estos periodos será elevada. El área de afectación derivado de este impacto será local ya que solo será perceptible dentro de la línea de ceros del proyecto.



Sistema	Componente	Factor	Descripción del impacto
	Agua	Afectación de escurrimientos intermitentes	En los trabajos de preparación, construcción y mantenimiento de la carretera existe la posibilidad de afectación sobre los escurrimientos intermitentes presentes en distintos puntos del trazo carretero (Km 2+128, Km 2+693, Km 3+095, Km 4+627, Km 5+170, Km 5+450, Km 5+525, Km 5+570, Km 6+150, Km 6+168 Km 6+413, Km 6+684, Km 7+448, Km 7+695, Km 7+798, Km 8+178 y Km 8+715) ya sea por el deslave de los suelos y/o terraplén.
		Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	Es uno de los principales impactos derivados de la modificación del relieve del sitio y este será generado durante los procesos de construcción de la carretera. Como resultado en la modificación de los patrones de escurrimiento natural del sitio donde será modernizada la carretera se deberá considerar la susceptibilidad a la erosión, particularmente en aquellas áreas donde se presenta ligera pendiente (del Km 5+560 al Km 8+860).
		Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha cuando el proyecto se encuentre en funcionamiento.	El desarrollo de la obra comprende la construcción de pavimentos, obras de drenaje, entre otros, con lo que se estima una afectación de 7.20 Ha ; dicha afectación podrá interferir en los patrones de escurrimiento natural del terreno, adicionalmente se verán mermados los procesos de infiltración que se dan normalmente en esta superficie, debido básicamente al retiro de la cubierta vegetal y a la exposición del suelo durante el tiempo que se realicen las obras hasta su pavimentación. No obstante, esta disminución en la infiltración no es tangible, debido a que gran parte del agua de lluvia que caiga sobre la carpeta asfáltica, una vez modernizado el camino escurrirá y se infiltrará en sitios aledaños al trazo. Por lo que la pérdida que exista será únicamente aquel volumen de agua que se evapore al momento de caer en la carpeta, mismo que se estima en 1,153.64 m ³ al año, volumen que se reincorpora al ciclo hidrológico.
		Contaminación de Agua	Este impacto se originará durante los procesos de preparación y construcción de la obra; ya que será necesaria la instalación de sistemas sanitarios para los trabajadores



Sistema	Componente	Factor	Descripción del impacto
			de la obra y/o en su caso por la instalación de obras provisionales (oficinas).
	Suelo	Perdida de suelo orgánico	<p>Este impacto se presentará durante el proceso de retiro de la capa vegetal presente en el sitio (de desmonte y despalme) donde se ejecutarán los trabajos de modernización.</p> <p>Este impacto podrá incrementarse por la presencia de agentes erosivos, es decir, lluvia, viento y/o el tránsito del personal y la maquinaria. en lo que refiere a la composición química del suelo, este se verá afectado debido a que incrementaran sus niveles acidificación, des-basificación y bloqueos de los oligoelementos biodisponibles; además de la pérdida de Nitrógeno, Calcio, Azufre, Potasio, Fosforo, entre otros.</p>
		Contaminación RS	Este impacto se presentará en todas las etapas del proyecto (preparación, construcción, operación y mantenimiento) el cual es producto de los desperdicios generados por la presencia de personal y/o usuarios de la carretera. Durante las primeras dos etapas se estima la producción de residuos de la construcción mismos que deberán ser manejados por la promovente para su retiro.
		Contaminación con RP suelo	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se generaran RP que podrán ocasionar impacto de contaminación sobre el suelo si no son tratados de forma adecuada; los principales riesgos de contaminación están dados por la presencia de aceites, estopa, combustibles y/o grasas que procedan de los vehículos que se encuentren en operación durante estos procesos y que puedan ser derramados de manera accidental en el sitio durante los procesos de cambio de combustible y/o piezas dañadas en la maquinaria. Además, es necesario considerar la producción de estos residuos durante la etapa de operación y mantenimiento; en la primera ya sea por daños en los vehículos de los usuarios; durante el mantenimiento en las etapas de señalización ya sea por la utilización de



Sistema	Componente	Factor	Descripción del impacto
			pintura y/o solventes que puedan derramarse en el sitio de manera accidental.
	Topografía	Modificación en el relieve	Durante las etapas de preparación (desmote y despalme) y construcción se presentarán afectaciones directas sobre la Topografía, debido a los procesos de excavación y nivelación necesarios para la adecuación de la infraestructura; derivando en la inestabilidad del sitio donde se ejecuten estas actividades, sin embargo estos efectos no serán significativos debido a que el proyecto se ejecuta en zonas donde el grado de pendiente no supera el 5%.
		Degradación de paisaje	<u>Este es un impacto residual</u> del proyecto, debido a que la zona donde se modernizara el trazo corresponde a un paisaje antropizado, surcado por caminos y cierto crecimiento urbano desordenado y la vegetación forestal distribuida en forma de parcelas cuadradas, o en manchones intercalados con amplias extensiones de sorgo, maíz o cebolla. Tampoco se considera que el material de desperdicio del desmote y/o despalme lo afectará porque este será aprovechado y servirá como sustrato para las obras de restauración. En lo que respecta a las nivelaciones, estas podrían afectar al paisaje si se disponen ladera abajo o en los cauces del área. Igual que en el caso del despalme, hay normatividad que prohíbe la mala disposición, no obstante, se ha documentado en algunos caminos que se sigue haciendo.
Medio biótico	Flora	Perdida de la cobertura vegetal (Desmote y Despálme)	Si bien el proyecto se ubica en una zona antropizada, la afectación sobre la cubierta vegetal refiere al desmote de 4,125 ejemplares arbóreos pertenecientes a 26 especies en una superficie de 8.20 Ha, de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal catalogada como SBC perturbada. De acuerdo con los datos tomados en campo, la altura promedio de los ejemplares arbóreos es de 7.42 m y 17.00 cm de diámetro, debido a que el 45.01% de los registros son individuos de propagados por



Sistema	Componente	Factor	Descripción del impacto
			<p>el hombre, ya que fueron instalados como cercos vivos. Con los datos dasométricos de cada árbol se estimaron indicadores de la población como son el volumen por especie. Con los datos obtenidos en campo se estimó la afectación derivada del desmonte de 4,125 árboles obteniendo un VRTA total de 171.36 VRTA; de estos la especie que mayor aporte tendrá es <i>Cascabela thevetia</i> con el 24.71% de VRTA; seguida de <i>Ipomoea murucoides</i> con el 14.84% de VRTA; <i>Ficus cotinifolia</i> con el 14.57% de VRTA; seguida de <i>Bursera fagaroides</i> con el 12.64% de VRTA; <i>Vachellia bilimekii</i> con el 11.15% de VRTA; <i>Bursera bipinnata</i> con el 7.32% de VRTA; <i>Erythrina americana</i> con el 3.68% de VRTA; <i>Bursera copallifera</i> con el 2.51% de VRTA; <i>Jacaranda mimosifolia</i> con el 1.52% de VRTA; <i>Vachellia farnesiana</i> con el 1.36% de VRTA; <i>Pithecellobium dulce</i> con el 1.12% de VRTA; <i>Heliocarpus americanus</i> con el 0.98% de VRTA; el resto de las especies aportaran menos del 0.50%.</p> <p>Actualmente este camino ocupa una superficie de 4.39 Ha; para ejecutar los trabajos de modernización de esta terracería a un camino “Tipo C” <u>es necesaria la afectación 8.20 Ha adicionales</u>; de esta superficie 2.81 Ha corresponderán a la superficie requerida para la modernización del camino (ancho de corona de 8.00 m X 9,000.00 m de longitud) y 5.40 Ha corresponderán a la superficie de maniobras dentro del D.V. para llevar a cabo la construcción.</p> <p>Por lo anterior; los trabajos de modernización incluirán una superficie total de afectación por 12.59 Ha (incluye 4.39 Ha de la superficie de rodamiento actual), esta superficie es considerada como una pérdida de Hábitat para las distintas especies de vertebrados terrestres; de acuerdo a los registros obtenidos en estas regiones (sujetas a desmonte y despalle), por estas acciones se estimó la posible afectación de cuatro órdenes de vertebrados, entre estos destaca la</p>



Sistema	Componente	Factor	Descripción del impacto
			<p>presencia del orden Rodentia, de este se identificaron cinco especies, y las más representativas son (<i>Peromyscus sp</i>, <i>Reithrodontomys sp</i>, <i>Sigmodon sp</i>), también destaca la abundancia de los Lagomorphos (conejos), ambos grupos forman parte de la dieta de los carnívoros y rapaces que se distribuyen en esta área, entre los carnívoros destaca la presencia de la zorra (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) y el zorro (<i>Canis latrans</i>), de estas especies se encontraron diversos rastros, lo que indica que el estado poblacional de ambas especies es bueno, algunos autores (Lozano García, 1995) han catalogado a estas especies como generalistas y oportunistas ya que llegan a desplazar a una gran variedad de especies residentes. Con este antecedente y el registro de <i>Didelphis virginiana</i>, <i>Spilogale putorius</i>, <i>Procyon lotor</i> y <i>Bassariscus sp</i>, se ha determinado que la composición de la comunidad de las especies de vertebrados que se distribuye en las zonas de afectación por el retiro de la vegetación son de hábitos generalistas y que en la zona la presencia de estas especies y la actividad antrópica desplazo desde hace más de 50 años a las especies más sensibles, contribuyendo a una pérdida de la diversidad alfa y una reestructuración de la diversidad gama.</p> <p>En lo que respecta a la fragmentación y efecto borde por la modernización de esta vía, se debe considerar que esta solo afectará en las zonas agrícolas y sitios donde se presenta vegetación ruderal, en estas áreas solo se presentan especies de talla mediana con hábitos hogareños restringidos (lagartijas, roedores, conejos, con áreas de translocación para alimentación y nidificación menor a 1.00 Ha), en lo que respecta a especies con hábitos hogareños superiores a 1.00 Ha se verán obligados a la generación de nuevas rutas de dispersión, principalmente por los escurrimientos naturales presentes en la zona.</p>



Sistema	Componente	Factor	Descripción del impacto
		Aumento de efecto borde	Los trabajos de modernización del camino, y sus impactos sobre las comunidades faunísticas y florísticas involucra el desplazamiento de especies por la presencia de especies generalistas.
		Cambios en la estructura y composición florística	Se generará una respuesta competitiva entre las especies establecidas y aquellas que se establezcan en los bordes del camino ya modernizado, impactando en la estructura de la comunidad y en su estabilidad; en este impacto se consideran los procesos de sucesión, retrogresión, composición florística inicial, inhibición y competición.
		Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales	
	Fauna	Perdida de hábitat	<p>La pérdida de hábitat para la fauna empezará a partir del desmonte y despalme de la vegetación presente en la línea de ceros del proyecto. Para estos trabajos se considera una superficie de afectación total de 12.59 Ha (incluyendo la superficie de rodamiento actual).</p> <p style="text-align: right;">Superficie de rodamiento actual: 4.39 Ha Superficie de maniobras: 5.40 Ha Superficie requerida ampliación: 2.81 Ha</p> <p>De acuerdo a los registros obtenidos durante los muestreos se identificó la presencia de especies de talla pequeña, entre ellas una gran variedad de reptiles (lagartijas y serpientes, principalmente del género <i>Sceloporus</i>, <i>Crotalus</i>, <i>Micrurus</i>, etc.), roedores (<i>Peromyscus</i>, <i>Liomys</i>, <i>Reithrodontomys</i>, <i>Sciurus</i>) y lagomorphos (<i>Sylvilagus</i> y <i>Lepus</i>); en el caso de las aves se encuentran algunas de hábitos terrestres como las tortolitas, correcaminos, palomas y mosqueros (<i>Columbina sp</i>, <i>Geococcyx sp</i>, <i>Columba sp</i> y <i>Tyrannidae sp</i>, respectivamente).</p> <p>La zona donde se perderá hábitat con mejor calidad (de acuerdo con los registros obtenidos) se ubican entre el Km 1+800 al Km 5+800 (ver Tabla I.3), debido a que en esta sección se identificó la de vegetación tipo forestal que puede albergar una gran variedad de especies faunísticas. Se debe considerar que estas porciones del trazo se</p>



Sistema	Componente	Factor	Descripción del impacto
			<p>encuentran rodeadas de actividades agrícolas, así como una extensa red de fallas geológicas, por lo que la riqueza faunística asociada a esta sección del trazo es significativa en comparación al resto del trazo.</p>
		Incremento en el Efecto barrera	<p>El efecto barrera, se produce cuando se impide la movilidad de los organismos o de sus estructuras reproductivas, lo que trae como consecuencia la limitación de su potencial para dispersión y colonización. Debido a este efecto, muchos animales que consumen los recursos que se encuentran dispersos, no pueden moverse libremente a través del terreno y dichas especies se ven limitadas en su alimentación, ya que no pueden pasar a los hábitats vecinos (Arroyave et al. 2006).</p> <p>Durante la apertura de este camino, en la década de 1970 se generó un efecto de fragmentación entre los macizos forestales y áreas agrícolas existentes, dicha fragmentación interrumpió el flujo de las especies de manera vertical entre el extremo Norte y el Sur (hablando propiamente del SAR), orillando a muchas especies a competir y en algunos sitios a desplazarse hacia otras regiones, lo que repercutió en la riqueza, densidad y abundancia de las comunidades. A más de 50 años de haber iniciado la operación este camino, las rutas faunísticas se han restablecido y actualmente existe un intercambio entre la diversidad de la porción Norte y Sur, dichas especies aprendieron a desplazarse a través de los sistemas de drenaje natural (escurrimientos y cañadas) disminuyendo así el efecto barrera que se había generado en un principio.</p> <p>De esta forma, la modernización de esta sección del camino no agravará el efecto generado hasta el momento, sin embargo, se pueden presentar mayor cantidad de bajas por el riesgo de atropellamiento, no obstante, el flujo genético de las especies permanecerá.</p> <p>El incremento del efecto barrera será notorio en aquellos sitios donde se genere el</p>



Sistema	Componente	Factor	Descripción del impacto
			desmante (del Km 1+800 al Km 5+500, ver Tabla I.3) y despalme, esto por la pérdida de hábitat y la suplantación por infraestructura restando el flujo de las especies presentes en estas zonas; este efecto será más notorio sobre organismos de talla pequeña, como los reptiles (lagartijas y serpientes), roedores y algunas aves terrestres; debido a su lento desplazamiento, hábitos hogareños y las características físicas del terreno. En un principio los patrones de distribución se verán modificados por la presencia de los trabajadores durante la etapa de construcción, posteriormente las rutas se restablecerán a través de los pasos inferiores para fauna y la reutilización de los corredores naturales (cañadas, ríos, etc.).
		Modificación de corredores biológicos	Este impacto se origina durante los procesos de construcción del proyecto y se restablecerá a largo plazo cuando se ejecuten las medidas de mitigación correspondientes
		Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmante y/o despalme	El atropellamiento de fauna es el impacto directo más fácil de reconocer en comparación con otros como el efecto borde, deterioro del ecosistema y cambios en el comportamiento de los animales. Actualmente ya existe un riesgo de atropellamiento, que se verá incrementado en un 100%, siendo el principal factor los 9.00 Km de modernización. Los sitios que mayor impacto presentarán son los que se encuentran entre del Km 1+800 al Km 5+500 (ver Tabla I.3) ya que los terrenos contiguos al trazo existe vegetación de tipo forestal, particularmente SBC perturbada; así como áreas agrícolas y pastizales que pueden albergar la presencia de varias especie de vertebrados, sin embargo se debe prestar atención sobre entre los Km 1+320 al Km 2+080 y del Km 4+220 al Km 5+500 debido a que actualmente existen condiciones para la dispersión de los animales sobre los bordes del camino actual; además de que son macizo forestales de SBC perturbada los que se encuentran en ambos lados del camino y que presentan interconexión con los sistemas de cañadas presentes en el SAR.



Sistema	Componente	Factor	Descripción del impacto
			<p>Adicionalmente, se debe de observar la presencia de basura con restos de alimentos, así como productos frutales y semillas que se van depositando sobre el borde de este camino debido al mal manejo que tienen los productores al momento de empacar la mercancía. En este sentido muchos animales (zorros, tlacuaches, zopilotes, ratones) se han acostumbrado a recorrer estas áreas en busca de alimento; en este tenor y suponiendo que las condiciones actuales se mantengan (desperdicio de alimentos, basura, etc.) la fauna presente en estas secciones podría resultar atropellada.</p> <p>Entre las especies susceptibles tenemos al tlacuache (<i>Didelphis virginiana</i>), conejo (<i>Silvilagus sp</i>), así como (<i>Procyon lotor</i>) y <i>Urocyon cinereoargenteus</i>, especies que fueron registradas en predios contiguos a esta sección del trazo. También, se tiene registro de, por parte de los pobladores, de la presencia de otras especies, las cuales son muy comunes de observar en la zona (mapaches, zorrillos, armadillos, gavilanes, zopilotes, ardillas, ratones, lagartijas, sapos, entre otros). Con los registros obtenidos, se estima que en torno al derecho de vía existe un potencial de 23 especies susceptibles al atropellamiento, siendo el grupo de los mamíferos los que más perjudicados podrían resultar debido a sus hábitos de distribución, y sus periodos de apareamiento, que los induce a moverse hacia diferentes partes del Sistema Ambiental.</p>
Medio Social	Socioeconómico	Seguridad e integridad de la población	<p>Los municipios de Yecapixtla y Ayala se ve favorecido por un sistema carretero, que le sirve de comunicación con la segunda ciudad de mayor relevancia a Nivel Estatal, por lo que la modernización beneficiara los flujos carreteros que se desplazan por las rutas cercanas. La modernización de este trazo permitirá fortalecer el uso de esta vía al mejorar sus niveles de rapidez y seguridad. Actualmente está terracería (camino “Tipo E”) se encuentra en operación, pero es angosta y no cuenta con las especificaciones requeridas por la SCT; con la modernización se espera alcanzar</p>
		Aumento de infraestructura a nivel regional	



Sistema	Componente	Factor	Descripción del impacto
			velocidades de entre 40 - 70 km/h y aumentar el TDPA a más de 100 veh/d.
		Economía regional (Bienes y Servicios)	Esta obra es sinérgica a otras a nivel regional, debido a que en conjunto darán conectividad y agilizarán la circulación de esta región del estado, favoreciendo la conectividad de inter municipal. Adicionalmente, este camino será catalogado como una alternativa a las “Rutas de evacuación” por riesgo volcánico , beneficiando a las comunidades de Yecapixtla y Ocuituco.
		Economía Local (Bienes y Servicios)	La interrelación que se consideró perceptible es benéfica y se refiere a que la economía local tendrá un beneficio, ya que impulsará el desarrollo y los pobladores dedicados al sector agropecuario podrán sacar con mayor rapidez y seguridad sus productos
		Economía Individual (Bienes y Servicios)	Se verán beneficiados durante la etapa de preparación y construcción los pobladores que decidan participar en dichos trabajos, ya que los trabajos se estiman se ejecuten en un periodo no mayor a los 18 meses; posteriormente se espera el beneficio directo para más de 2,000 pobladores, a través de la eficientización y seguridad en los recorridos.
		Generación de empleos directos e indirectos	

De acuerdo con lo expuesto en la tabla anterior, se identificaron 26 impactos ambientales, de los cuales 20 son adversos a la calidad ambiental y 6 resultan benéficos. A partir de lo anterior, la información generada fue sometida a un proceso de evaluación multicriterio con la finalidad de jerarquizar y asignar valores cuantitativos a las relaciones proyecto–indicador ambiental, mediante los criterios cualitativos: magnitud, duración, extensión, interés, contexto, sinergia. Dado que el objetivo es establecer un valor cuantitativo o numérico al impacto, que considere los criterios establecidos, esta metodología permite relacionar valores y características cualitativas, proporcionando así la diferenciación gradual entre los diferentes impactos ambientales identificados. Lo anterior con la finalidad de que el indicador distinga la relevancia de los impactos ambientales previamente identificados. La jerarquización y el valor cuantitativo se asignan de conformidad con los conceptos.

V.1.3. Evaluación cualitativa (Matriz Causa-Efecto)

Una vez identificada las actividades del proyecto modificado y los factores ambientales, el siguiente paso fue evaluar los impactos ambientales que se originarán. Con base en las Tablas V.4, se generó una Matriz de Interacciones, la cual considera cada una de las

actividades del proyecto y los factores ambientales, es decir una matriz de interacción Proyecto-Ambiente. La matriz de interacción nos muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz, cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se marca con un número uno (1) la casilla en donde se identificó la interacción entre las acciones y los factores, así, permite identificar los factores que por sus características serán afectados y requieren de la aplicación de alguna medida de mitigación para contrarrestar su impacto, además se identifican las actividades que no tendrán efecto sobre el medio abiótico, biótico y socioeconómico, destacando incluso aquellas que tendrán impactos benéficos.

Tabla V.4. Matriz Causa – Efecto

Factor/actividad	Ampliación del camino dentro el derecho de vía actual del camino.	Presencia de personal	Desmante	Despalme	Cortes y Nivelaciones	Adaptación y colocación de obras menores	Construcción del cuerpo de terraplén	Actividades en la planta de asfalto	Construcción de carpeta asfáltica	Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Operación de la carretera y Mantenimiento
Impacto 1: Contaminación Auditiva.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 2: Emisión de gases.	-	-	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmante, despalme y construcción de la carretera.	-	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	-
Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes.	-	-	-	Δ	Δ	Δ	Δ	-	Δ	Δ	Δ
Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto.	-	-	-	-	Δ	-	Δ	-	-	-	-
Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.92 Ha.	-	-	-	-	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 7: Contaminación de Agua.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 8: Perdida de suelo orgánico.	-	-	Δ	Δ	Δ	-	-	-	-	-	-
Impacto 9: Contaminación RS.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 10: Contaminación con RP suelo.	-	-	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 11: Modificación en el relieve.	-	-	-	-	Δ	-	Δ	-	Δ	-	-



Factor/actividad	Ampliación del camino dentro el derecho de vía actual del camino.	Presencia de personal	Desmonte	Despalme	Cortes y Nivelaciones	Adaptación y colocación de obras menores	Construcción del cuerpo de terraplén	Actividades en la planta de asfalto	Construcción de carpeta asfáltica	Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Operación de la carretera y Mantenimiento
Impacto 12: Degradación de paisaje.	-	-	Δ	Δ	Δ	-	Δ	Δ	-	-	-
Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).	-	-	Δ	Δ	Δ	-	-	-	-	-	-
Impacto 14: Aumento de efecto borde.	-	-	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	-	-	-	-
Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística.	-	-	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales.	-	-	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 17: Perdida de hábitat.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 21: Seguridad e integridad de la población.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional.	-	-	-	-	-	-	-	-	Δ	Δ	Δ
Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios).	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios).	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ



Factor/actividad	Ampliación del camino dentro el derecho de vía actual del camino.	Presencia de personal	Desmonte	Despalme	Cortes y Nivelaciones	Adaptación y colocación de obras menores	Construcción del cuerpo de terraplén	Actividades en la planta de asfalto	Construcción de carpeta asfáltica	Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Operación de la carretera y Mantenimiento
Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios).	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ

Los resultados de la matriz causa-efecto, que incluyó 11 actividades del proyecto correspondientes a 3 etapas (preparación del sitio, operación y abandono del sitio), así como 20 impactos ambientales al componente físico natural y 6 al componente social (población y actividades), arrojaron lo siguiente:

1. La sumatoria de las filas de la matriz indicó las incidencias del proyecto sobre cada subfactor ambiental y social y por lo tanto su fragilidad por la ejecución de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación/mantenimiento, por otro lado, la sumatoria de las columnas por etapa del proyecto dio una valoración del efecto que cada acción producirá en el medio.
2. De acuerdo con esto se tiene que de 215 posibles interacciones para el desarrollo del proyecto durante todas sus etapas y que potencialmente puede llegar a ocasionar un impacto, 185 se definieron como “OCURRENCIA DIRECTA” siendo el 73.03% NEGATIVAS AL MEDIO y 26.97% POSITIVAS cada una con diferente escala de magnitud.

V.2. Evaluación

V.2.1. Caracterización de los impactos ambientales y sociales

Una vez obtenidos los impactos a través de la matriz causa-efecto para cada impacto de manera particular por cada actividad y etapa del proyecto, que es referente a cada una de las etapas del proyecto, se procedió a realizar la caracterización de los impactos, empleando la metodología diseñada por Conesa Fernández–Vitora (1996), para posteriormente realizar la evaluación de la magnitud de los impactos. La metodología Conesa, utiliza ciertos criterios que nos permiten evaluar el grado de los impactos producidos, agrupándolos en una fórmula que nos dará como resultado la importancia del impacto. La importancia del impacto puede entenderse como la herramienta que puede medir cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como: extensión, efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. A continuación, se describe el significado de los mencionados criterios que conforman la importancia del impacto (I), de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.



Tabla V.5. Criterios que serán utilizados para la valoración cualitativa de los impactos.

Termino	Clave	Descripción	Valor
Intensidad (Grado de destrucción)	I	Éste término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El índice de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	Baja : 1
			Media : 2
			Alta : 4
			Muy Alta: 8
			Total 12
Extensión (Área de influencia)	EX	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, <u>se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1)</u> . Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto	Puntual : 1
			Parcial : 2
			Extenso : 4
			Total : 8
			Crítica : (+4)
Momento (Plazo de Manifestación)	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de	Largo Plazo : 1
			Medio Plazo : 2
			Inmediato : 4
			Crítico : (+4)



Termino	Clave	Descripción	Valor
		cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1). Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una o cuatro unidades por encima de las especificadas.	
Persistencia (Permanencia del Efecto)	PE	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	Fugaz : 1
			Temporal : 2
			Permanente: 4
Reversibilidad (Posibilidad de Reconstrucción)	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados al parámetro anterior.	Corto Plazo : 1
			Medio Plazo : 2
			Irreversible : 4
Recuperabilidad (Reconstrucción por medios humanos)	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es	Recuperable de manera inmediata : 1
			Recuperable a medio plazo : 2
			Mitigable : 4
			Irrecuperable : 8



Termino	Clave	Descripción	Valor
		mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	
Sinergia (Regularidad de la Manifestación)	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.	Sin sinergismo (simple) : 1
			Sinérgico : 2
			Muy Sinérgico: 4
Acumulación (Incremento Progresivo)	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	Simple : 1
			Acumulativo : 4
Efecto (Relación Causa-Efecto)	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su	Indirecto (secundario) : 1
			Directo : 4



Termino	Clave	Descripción	Valor
		manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	
Periodicidad (Regularidad de la Manifestación)	Pr	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	Irregular o periódico y discontinuo : 1
			Periódico : 2
			Continuo : 4
Importancia del Impacto		La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, en función del valor asignado a los criterios considerados. La importancia del impacto es calculada de acuerdo a la siguiente fórmula:	
		$I = \pm [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	

Una vez caracterizados y valorados los impactos, los resultados de esta evaluación puede arrojar la importancia del impacto identificado, esta toma valores desde <25 y >75, clasificados como se indica a continuación:

Tabla V.6. Valoración de los Impactos.

Rango	Tipo de Impacto
≤ 25	Irrelevante
25 - 50	Moderado
50 - 75	Severo
≥ 75	Critico

Así mismo, una vez evaluada la importancia se procedió a evaluar la magnitud de cada impacto. Ver a continuación apartado.

Tabla V.7. Valoración de Impactos Ambientales.



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
Ampliación del camino dentro el derecho de vía actual del camino.												
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva.	1	1	2	4	1	2	1	4	1	2	22
	Impacto 2: Emisión de gases.	1	1	2	4	1	2	1	4	1	2	22
	Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera.	1	1	2	4	1	2	1	4	1	2	22
Agua	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes.	1	1	2	4	1	2	1	1	1	2	19
	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto.	1	1	2	4	1	2	1	1	1	2	19
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha.	1	1	2	4	1	2	1	4	4	2	25
	Impacto 7: Contaminación de Agua.	1	1	2	4	1	2	1	4	1	1	21
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico.	1	1	2	4	1	2	1	4	4	1	24
	Impacto 9: Contaminación RS.	1	1	2	4	1	2	1	1	1	1	18
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo.	1	1	2	4	1	2	1	1	1	1	18
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve.	1	1	2	4	1	2	1	1	4	4	24
	Impacto 12: Degradación de paisaje.	1	1	2	4	1	2	2	1	1	2	20
Flora	Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente	2	1	2	4	1	2	2	4	1	1	25



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).											
	Impacto 14: Aumento de efecto borde.	1	1	2	4	1	2	1	4	1	1	21
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística.	1	1	2	4	1	2	1	4	1	1	21
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales.	1	1	2	4	1	2	1	4	1	1	21
Fauna	Impacto 17: Perdida de hábitat.	1	1	2	4	1	2	1	4	1	1	21
	Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera.	1	1	2	4	1	2	1	4	1	1	21
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos.	1	1	2	4	1	2	1	4	1	1	21
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme.	1	1	2	4	1	2	1	4	1	1	21
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población.	1	1	2	4	1	2	1	1	1	1	18
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional.	1	1	2	4	1	2	1	1	1	1	18
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios).	1	1	2	4	1	2	1	1	1	1	18
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios)	1	1	2	4	1	2	1	1	1	1	18
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios).	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	18
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos.	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	16
Presencia de personal												
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva.	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	16
	Impacto 2: Emisión de gases.	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	18



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 3: Emisión de partículas productos de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera.	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	19
	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes.	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	16
Agua	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto.	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	15
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha.	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	17
	Impacto 7: Contaminación de Agua.	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	20
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico.	1	1	1	4	4	2	1	1	1	1	20
	Impacto 9: Contaminación RS.	4	4	1	2	2	2	2	2	1	1	33
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo.	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	23
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16
	Impacto 12: Degradación de paisaje.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	17
Flora	Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).	2	2	1	4	1	1	1	1	1	1	21
	Impacto 14: Aumento de efecto borde.	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística.	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales.	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16
Fauna	Impacto 17: Perdida de hábitat.	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16
	Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera.	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos.	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme.	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	18
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional.	1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	18
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios).	1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	18
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios).	4	4	1	4	1	1	2	1	1	1	32
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios).	8	8	1	4	1	1	2	1	1	1	52
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos.	12	4	1	4	1	1	2	1	1	1	56
Desmonte												
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva	4	2	4	4	4	4	1	1	4	4	42
	Impacto 2: Emisión de gases	4	2	4	4	4	4	2	1	1	4	40
	Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera	8	4	4	4	4	4	2	4	1	2	57



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
Agua	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes	4	2	4	4	4	4	2	1	1	1	37
	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	8	2	4	4	4	8	4	4	4	4	64
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	48
	Impacto 7: Contaminación de Agua	4	1	4	4	4	8	4	4	4	4	50
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico	4	2	4	4	4	4	4	1	4	4	45
	Impacto 9: Contaminación RS	4	4	4	4	4	8	4	4	4	4	56
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo	12	4	4	4	4	8	4	4	4	4	80
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve	12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76
	Impacto 12: Degradación de paisaje	12	4	4	4	4	8	4	4	4	4	80
Flora	Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64
	Impacto 14: Aumento de efecto borde	8	4	4	4	4	8	4	4	4	4	68
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística	12	4	4	4	4	4	4	4	4	1	73
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales	12	4	4	4	4	4	4	4	4	1	73



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
Fauna	Impacto 17: Pérdida de hábitat	12	4	4	4	4	4	4	4	1	4	73
	Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera	12	4	4	4	4	4	4	4	1	4	73
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme	8	2	4	4	4	4	4	4	4	4	60
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	8	2	4	4	4	4	4	4	4	4	60
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional	1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	18
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios)	1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	18
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios)	4	4	1	4	1	1	2	1	1	1	32
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios)	8	8	1	4	1	1	2	1	1	1	52
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos	12	4	1	4	1	1	2	1	1	1	56
Despalme												
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva	1	1	4	4	4	4	2	1	4	4	32
	Impacto 2: Emisión de gases	1	1	4	4	4	4	2	1	1	4	29
	Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera	8	2	4	4	4	4	4	4	1	1	54
Agua	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes	1	1	4	4	4	4	2	4	1	1	29
	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona	8	4	4	4	4	8	4	4	4	4	68



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	donde se ejecute la modernización del proyecto											
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64
	Impacto 7: Contaminación de Agua	8	4	4	4	4	8	4	4	4	4	68
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64
	Impacto 9: Contaminación RS	8	4	4	4	4	8	4	4	4	4	68
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo	12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve	8	2	4	4	4	4	4	4	4	4	60
	Impacto 12: Degradación de paisaje	8	2	4	4	4	4	4	4	1	1	54
Flora	Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).	12	4	4	4	4	4	4	4	4	1	73
	Impacto 14: Aumento de efecto borde	12	4	4	4	4	4	4	4	4	1	73
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística	12	4	4	4	4	4	4	4	1	4	73
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales	12	4	4	4	4	4	4	4	1	4	73
Fauna	Impacto 17: Perdida de hábitat	12	4	4	4	4	8	4	4	4	4	80
	Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera	12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme	12	4	4	4	4	4	4	4	1	1	70
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	2	2	4	4	4	8	4	4	4	2	44
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	46
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios)	2	4	4	4	4	8	4	4	4	2	48
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios)	1	1	4	4	4	2	1	4	4	4	32
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios)	1	1	2	4	4	2	1	4	4	4	30
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos	1	1	2	4	4	2	1	4	4	4	30
Cortes y nivelaciones												
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva	4	2	2	4	1	4	2	4	1	2	36
	Impacto 2: Emisión de gases	4	4	2	4	1	2	2	4	1	1	37
	Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera	8	2	4	4	4	8	2	4	4	4	62
Agua	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes	8	2	4	4	4	8	2	4	4	4	62
	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	12	2	4	4	4	8	2	4	4	4	74
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha	12	4	4	4	4	8	4	4	4	4	80



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 7: Contaminación de Agua	8	2	4	4	4	8	4	4	4	4	64
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico	1	1	4	4	2	2	1	1	4	4	27
	Impacto 9: Contaminación RS	1	1	4	4	4	2	1	1	1	4	26
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo	8	2	4	4	1	4	2	4	1	1	49
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve	4	1	4	4	4	2	1	4	1	1	35
	Impacto 12: Degradación de paisaje	4	4	4	4	4	8	1	4	4	4	53
Flora	Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).	4	4	4	4	2	8	2	4	4	4	52
	Impacto 14: Aumento de efecto borde	4	4	4	4	2	8	2	4	4	4	52
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística	4	4	4	4	4	8	1	4	4	4	53
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales	12	4	4	4	4	8	4	4	4	4	80
Fauna	Impacto 17: Perdida de hábitat	4	4	4	4	4	8	2	4	4	4	54
	Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera	4	4	4	4	4	8	2	4	4	4	54
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	4	2	4	4	4	8	2	4	1	4	47
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme	4	2	4	4	4	8	2	4	1	4	47
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	1	1	2	2	4	2	1	4	4	4	28



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional	1	1	2	2	4	2	1	4	4	4	28
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios)	1	1	2	2	4	2	1	4	4	4	28
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios)	1	1	2	2	1	2	2	4	4	4	26
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios)	1	1	2	2	1	2	2	4	4	4	26
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos	1	1	2	2	1	2	2	4	4	4	26
Adaptación y colocación de obras menores												
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva	1	1	4	4	4	4	2	1	4	4	32
	Impacto 2: Emisión de gases	12	4	4	4	4	4	2	1	1	4	68
	Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera	1	1	4	4	4	4	4	4	1	2	32
Agua	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes	1	1	4	4	4	4	2	4	1	1	29
	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	2	2	4	4	4	8	4	4	4	2	44
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	46
	Impacto 7: Contaminación de Agua	2	4	4	4	4	8	4	4	4	2	48
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico	2	4	4	4	4	4	4	4	4	2	44
	Impacto 9: Contaminación RS	1	1	4	4	4	4	2	4	1	1	29



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo	2	2	4	4	4	8	4	4	4	2	44
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve	12	4	4	4	4	8	4	4	4	4	80
	Impacto 12: Degradación de paisaje	12	8	4	4	4	4	4	4	4	4	84
Flora	Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).	12	8	4	4	4	4	4	4	4	4	84
	Impacto 14: Aumento de efecto borde	12	8	4	4	4	4	4	4	1	4	81
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística	12	8	4	4	4	4	4	4	1	4	81
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales	1	1	4	4	4	2	1	4	4	4	32
Fauna	Impacto 17: Perdida de hábitat	1	1	2	4	4	2	1	4	4	4	30
	Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera	1	1	2	4	4	2	1	4	4	4	30
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	2	2	4	4	4	8	4	4	4	2	44
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme	12	4	4	4	4	8	4	4	4	4	80
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	12	8	4	4	4	4	4	4	4	4	84
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional	1	1	2	1	1	1	1	1	4	1	17
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios)	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios)	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios)	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos	1	1	2	1	1	2	1	1	4	1	18
Construcción del cuerpo de terraplén												
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva	4	2	4	4	4	4	2	1	4	4	43
	Impacto 2: Emisión de gases	4	2	4	4	4	4	2	1	1	4	40
	Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera	12	4	4	4	4	4	4	4	1	2	71
Agua	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes	4	2	4	4	4	4	2	4	1	1	40
	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	12	4	4	4	4	8	4	4	4	4	80
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha	12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76
	Impacto 7: Contaminación de Agua	12	4	4	4	4	8	4	4	4	4	80
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64
	Impacto 9: Contaminación RS	8	4	4	4	4	8	4	4	4	4	68
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo	12	4	4	4	4	4	4	4	4	1	73
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve	12	4	4	4	4	4	4	4	4	1	73



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 12: Degradación de paisaje	12	4	4	4	4	4	4	4	1	4	73
Flora	Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).	12	4	4	4	4	4	4	4	1	4	73
	Impacto 14: Aumento de efecto borde	1	1	4	4	4	2	1	4	4	4	32
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística	1	1	2	4	4	2	1	4	4	4	30
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales	8	4	4	4	4	8	4	4	4	4	68
Fauna	Impacto 17: Perdida de hábitat	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64
	Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera	8	4	4	4	4	8	4	4	4	4	68
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme	8	4	4	4	4	8	4	4	4	4	68
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional	1	4	1	4	4	4	4	4	1	4	37
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios)	1	2	1	4	4	4	4	1	1	4	30
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios)	1	1	1	4	1	2	1	4	4	4	26
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios)	1	1	1	4	1	2	2	4	4	4	27



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos	1	1	1	4	1	2	2	4	4	4	27
Actividades en la planta de asfalto												
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva	2	8	2	1	2	4	2	1	4	4	42
	Impacto 2: Emisión de gases	1	2	1	1	2	4	2	1	1	4	23
	Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera	1	4	1	4	4	4	2	4	1	2	33
Agua	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes	1	4	1	4	4	1	4	1	1	1	28
	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	1	1	1	4	4	2	4	4	4	4	32
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	34
	Impacto 7: Contaminación de Agua	1	1	1	4	4	8	4	4	4	4	38
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico	1	1	1	4	2	4	4	1	4	4	29
	Impacto 9: Contaminación RS	1	4	1	4	4	8	4	4	4	4	44
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	34
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	34
	Impacto 12: Degradación de paisaje	1	4	1	4	4	4	4	4	1	4	37
Flora	Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha	1	4	2	4	4	4	2	1	1	1	30



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).											
	Impacto 14: Aumento de efecto borde	1	2	1	4	4	8	2	4	4	2	36
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística	1	2	1	4	4	4	2	4	4	4	34
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales	1	2	1	4	4	8	4	4	4	4	40
Fauna	Impacto 17: Perdida de hábitat	1	2	1	4	2	4	2	1	4	4	29
	Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera	1	4	2	4	4	8	4	4	4	4	45
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	1	2	1	4	4	4	2	4	4	4	34
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme	1	2	1	4	4	4	4	4	4	4	36
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	1	2	1	4	4	4	4	4	1	4	33
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional	1	2	1	4	4	4	4	1	1	4	30
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios)	1	1	1	4	4	2	2	4	4	4	30
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios)	1	1	1	4	4	2	2	4	4	4	30
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios)	1	1	1	4	4	2	2	4	4	4	30
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos	1	2	1	4	4	4	4	1	1	4	30
Construcción de carpeta asfáltica												
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva	8	4	4	4	4	8	4	4	4	4	68



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 2: Emisión de gases	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64
	Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmonte, despálme y construcción de la carretera	4	2	4	4	4	4	2	1	4	4	43
Agua	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes	4	2	4	4	4	4	2	1	1	4	40
	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	12	4	4	4	4	4	4	4	1	2	71
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha	4	2	4	4	4	4	2	4	1	1	40
	Impacto 7: Contaminación de Agua	12	4	4	4	4	8	4	4	4	4	80
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico	12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76
	Impacto 9: Contaminación RS											0
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve	1	1	4	4	2	2	1	1	4	4	27
	Impacto 12: Degradación de paisaje	1	1	4	4	4	2	1	1	1	4	26
Flora	Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).	8	2	4	4	1	4	2	4	1	1	49
	Impacto 14: Aumento de efecto borde	4	1	4	4	4	2	1	4	1	1	35



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística	4	4	4	4	4	8	1	4	4	4	53
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales	4	4	4	4	2	8	2	4	4	4	52
Fauna	Impacto 17: Pérdida de hábitat	4	4	4	4	2	8	2	4	4	4	52
	Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera	4	4	4	4	4	8	1	4	4	4	53
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	12	4	4	4	4	8	4	4	4	4	80
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme	4	4	4	4	4	8	2	4	4	4	54
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	4	4	4	4	4	8	2	4	4	4	54
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional	4	2	4	4	4	8	2	4	1	4	47
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios)	4	2	4	4	4	8	2	4	1	4	47
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios)	1	1	2	2	4	2	1	4	4	4	28
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios)	1	1	2	2	4	2	1	4	4	4	28
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos	1	1	2	2	4	2	1	4	4	4	28
Movimiento de maquinaria y personal en la zona												
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva	4	1	4	4	4	4	1	1	4	4	40
	Impacto 2: Emisión de gases	4	2	1	4	4	4	2	1	1	4	37
	Impacto 3: Emisión de partículas productos de las actividades de desmonte, despalme y	12	4	2	4	4	4	2	4	1	2	67



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	construcción de la carretera											
Agua	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes	4	2	2	4	4	4	2	4	1	1	38
	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	8	8	4	4	4	8	4	4	4	4	76
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	72
	Impacto 7: Contaminación de Agua	12	8	4	4	4	8	4	4	4	4	88
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	72
	Impacto 9: Contaminación RS	8	8	4	4	4	8	4	4	4	4	76
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	72
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve	12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76
	Impacto 12: Degradación de paisaje	8	8	4	4	4	4	4	4	1	4	69
Flora	Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).	8	8	4	4	4	4	4	4	1	4	69
	Impacto 14: Aumento de efecto borde	4	1	2	4	4	2	1	4	4	4	39
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística	4	1	2	4	4	2	1	4	4	4	39



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales	4	1	2	4	4	2	1	4	4	4	39
Fauna	Impacto 17: Pérdida de hábitat	12	4	4	4	4	8	4	4	4	4	80
	Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	8	4	4	4	4	8	4	4	4	4	68
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme	12	4	4	4	4	4	4	4	4	1	73
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	12	4	4	4	4	4	4	4	4	1	73
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional	12	4	4	4	4	4	4	4	1	4	73
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios)	12	4	4	4	4	4	4	4	1	4	73
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios)	1	1	4	4	4	2	1	4	4	4	32
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios)	1	1	2	4	4	2	1	4	4	4	30
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos	1	1	2	4	4	2	1	4	4	4	30
Operación de la carretera y Mantenimiento												
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva	4	4	2	4	4	4	2	1	4	4	45
	Impacto 2: Emisión de gases	2	4	2	4	4	4	2	1	1	4	36
	Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera	8	4	1	4	4	4	2	4	1	2	54
Agua	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes	4	4	2	4	4	1	4	1	1	1	38



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	8	1	4	4	4	8	2	4	4	4	60
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha	2	1	4	4	4	4	2	4	4	4	38
	Impacto 7: Contaminación de Agua	8	1	4	4	4	8	4	4	4	4	62
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico	2	2	4	4	2	4	4	1	4	4	37
	Impacto 9: Contaminación RS	4	4	4	4	4	8	4	4	4	4	56
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	42
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve	8	2	4	4	4	4	4	4	4	4	60
	Impacto 12: Degradación de paisaje	8	2	4	4	4	4	2	4	1	4	55
Flora	Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	34
	Impacto 14: Aumento de efecto borde	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	34
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística	1	4	1	4	4	4	4	4	1	4	37
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales	1	2	1	4	4	4	4	1	1	4	30
Fauna	Impacto 17: Perdida de hábitat	12	8	4	4	4	2	1	4	4	4	79



Factor	Subfactor	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total
	Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera	8	4	4	4	4	4	4	4	1	4	61
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	8	4	4	4	4	4	4	4	1	2	59
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme	12	8	4	4	4	2	1	4	4	4	79
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	12	2	4	4	4	2	1	4	4	4	67
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional	12	2	4	4	4	2	1	4	4	4	67
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios)	12	2	4	4	4	2	1	4	4	4	67
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios)	8	8	4	4	4	2	1	4	4	4	67
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios)	8	8	4	4	4	2	1	4	4	4	67
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos	8	8	4	4	4	2	1	4	4	4	67

Cuantificada y analizada la tabla anterior, tenemos que durante la etapa de preparación del sitio se desarrollara el 31.03% del total de los impactos, durante la etapa de adecuación y construcción de la obra se estarán generando el 58.23% del total de los impactos y durante la etapa de operación y mantenimiento se cuantifico el 10.74% del total de los impactos.

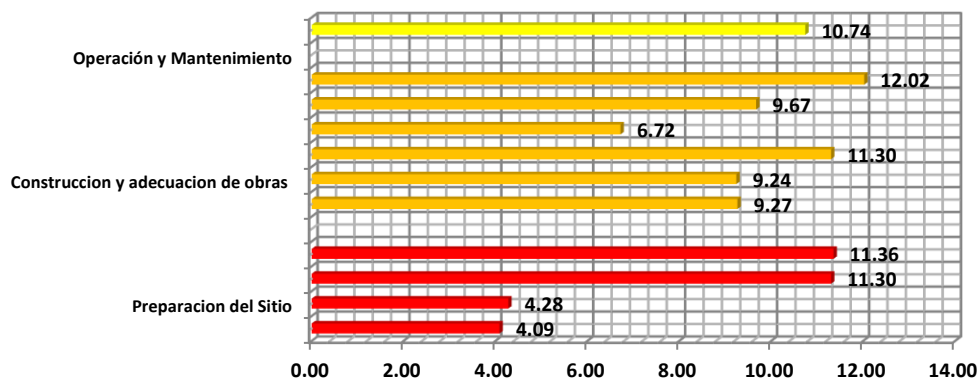


Figura V.1. Distribución porcentual de los impactos de acuerdo con la etapa de generación.

V.3. Resultados de la evaluación de los impactos

V.3.1 Resultados de la importancia y magnitud de los impactos

La evaluación de impactos puede realizarse en una secuencia lógica de investigaciones (indicadores ambientales) de los diferentes sectores involucrados: medio físico, biológico, ecológico, estético y socio económico, procurando seguir la relación causa-efecto de los impactos que previamente ya se han identificado, así como, de aquellos que afectan de manera indirecta a otros elementos tanto naturales como sociales. En base a esta identificación (matriz causa-efecto) se realizó la evaluación de los impactos para finalmente obtener los impactos significativos de acuerdo con la importancia y magnitud de los mismos (matriz de importancia), por lo que, se presenta en el siguiente apartado los resultados de la evaluación para el proyecto. La importancia del impacto toma valores entre 7 y 100, y presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da algunas de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.
- Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, es decir compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea mayor a 75.

Tabla V.8. Tabla resumen de los factores ambientales afectados.

Factor	Subfactor	Ponderación	Tipo de Impacto
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva	38.00	Moderado
	Impacto 2: Emisión de gases	37.64	Moderado
	Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmote, despalme y construcción de la carretera	46.73	Moderado
Agua	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes	34.18	Moderado
	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	54.82	Severo
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.92 Ha (corresponde a la superficie del proyecto modernizado) cuando el proyecto se encuentre en funcionamiento.	49.09	Moderado
	Impacto 7: Contaminación de Agua	56.27	Severo
Suelo	Impacto 8: Pérdida de suelo orgánico	45.64	Moderado



Factor	Subfactor	Ponderación	Tipo de Impacto
	Impacto 9: Contaminación RS	43.09	Moderado
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo	52.27	Severo
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve	51.00	Severo
	Impacto 12: Degradación de paisaje	51.64	Severo
Flora	Impacto 13: Pérdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 -ver Tabla I.3).	52.18	Severo
	Impacto 14: Aumento de efecto borde	44.27	Moderado
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística	46.36	Moderado
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales	47.64	Moderado
Fauna	Impacto 17: Pérdida de hábitat	52.55	Severo
	Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera	51.00	Severo
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	52.09	Severo
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme	54.91	Severo
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	50.45	Severo
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional	36.27	Moderado
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios)	35.55	Moderado
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios)	30.64	Moderado
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios)	34.00	Moderado
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos	34.91	Moderado

Como resultado del análisis de las tablas anteriores, se determinó la afectación directa sobre el medio Natural (flora y fauna) ya que la modernización de este camino promoverá el retiro

de la cubierta vegetal existente (arbórea y arbustiva secundaria) distribuida dentro de una superficie de 8.20 Ha (de esta 1.05 Ha corresponde al área sujeta a cambio de uso de suelo del Km 1+180 al Km 5+500 – ver Tabla I.3) a largo de los 9+000 Km (ver Tabla II.9, se indica la afectación por Km y por especie).

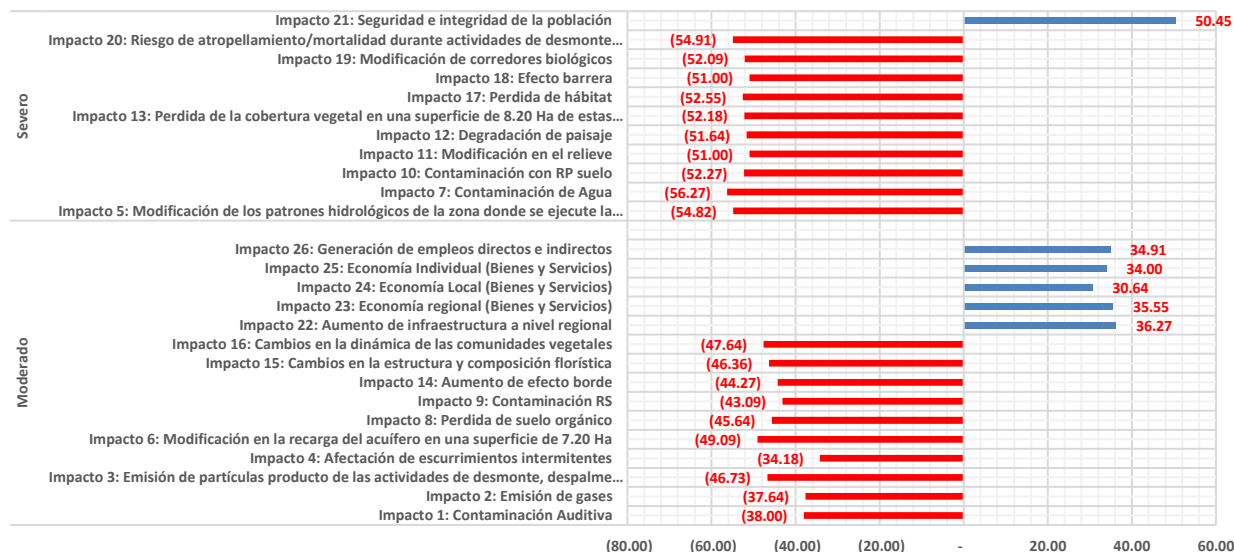


Figura V.2. Ponderación y tipo de Impacto de acuerdo con la evaluación propuesta por Conesa Fernández-Vitora (1996).

Estos impactos generan efectos sobre las comunidades de fauna debido a que se incrementaría la capacidad de carga de los hábitats contiguos, producto del flujo de especies que migran del área donde se ejecutan las actividades de modernización; lo que conlleva a aumentar la competencia inter/intra específica. Por otro lado, las actividades de construcción reducirán la capacidad de infiltración, la pérdida de la cobertura vegetal (especies secundarias) y como consecuencia la pérdida de suelo orgánico; debido a que se deberán remover más de 14,040.00 m³ de estos materiales. Durante la etapa de operación y mantenimiento se identificó las afectaciones sobre el suelo de manera indirecta; así como emisiones y generación de ruido; lo que promovería, sin la ejecución de MM adecuadas, la acumulación de residuos, riesgos de atropellamiento para la fauna silvestre y contaminación de agua. Adempero, los trabajos de modernización de esta carretera promoverán un rápido acceso a las comunidades, además de que esta vía servirá como “ruta de evacuación por riesgo volcánico”.

De acuerdo con la figura anterior, tenemos que 20 impactos son negativos, de estos 9 son considerados como Severos, el resto son impacto moderados. En lo que respecta a los impactos positivos se identificaron un total de 6, de estos 5 son moderados y uno es severo.

V.4. Identificación de impactos acumulativos y sinérgicos del SAR con el proyecto (los residuales del SAR se presentan en Capítulo VI)

Los impactos acumulativos comprenden impactos de los proyectos y condiciones existentes dentro del Sistema Ambiental. El área donde se presenta el trazo del proyecto incluye los emplazamientos de los proyectos primarios y las instalaciones relacionadas; instalaciones asociadas que no son financiadas como parte del proyecto pero cuya existencia depende exclusivamente del mismo y cuyos bienes y servicios son esenciales para el proyecto, áreas potencialmente afectadas por impactos acumulativos, y áreas potencialmente impactadas por el desarrollo no planificado pero predecible, causado por proyectos que podrían ocurrir en un momento posterior o en lugar diferente.

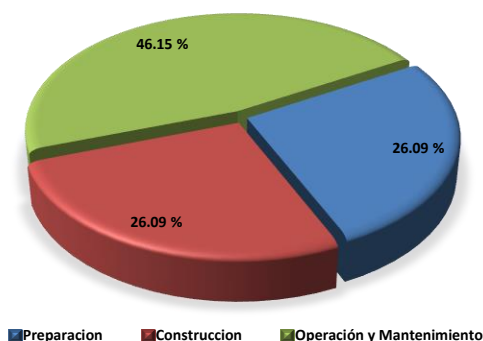


Figura V.3. Distribución porcentual de los impactos catalogados como Acumulativos y Sinérgicos de acuerdo con la etapa de construcción del proyecto.

En este apartado, los proyectos principales considerados en el desarrollo de impactos acumulativos son principalmente el desarrollo de la infraestructura urbana y el impacto que, de esta deriva, tal es el caso de reducción en la infiltración, contaminación de suelo, aire, pérdida de diversidad biológica entre otras. De acuerdo con la cronología de eventos presentes en el sistema ambiental, estos no son sincrónicos, en este caso tenemos el incremento en el cambio de uso de suelo que ha venido ocurriendo desde finales de la década de 1970, sin embargo, durante los últimos años el crecimiento poblacional se ha incrementado hasta un 4.06%; por lo que la demanda de viviendas y áreas de cultivo desplazo las áreas forestales dando paso a las zonas de cultivo. En concordancia con lo anterior se identificaron un total de 26 interacciones agrupadas en 18 impactos catalogados como acumulativos y sinérgicos (de acuerdo con la evaluación) y divididos de acuerdo con la etapa de ocurrencia. Como resultado tenemos que el 26.90% de estos impactos identificados ocurrirán durante la etapa de preparación del sitio, 26.90% durante la etapa de construcción y el 46.15% restante durante la etapa de operación del proyecto.

Identificados los impactos por cada una de sus etapas, tenemos que, durante la preparación del sitio, el impacto que mayor valor obtuvo fue el desmonte de 4,125 árboles en una superficie de 8.20 Ha, seguida de la degradación del paisaje, efecto borde, modificación de los patrones hidrológicos, contaminación del suelo por la presencia de RS, emisiones y en menor grado la contaminación de cuerpos de agua (intermitentes). En lo que respecta a la etapa de construcción de la infraestructura se identificó que la contaminación de los cuerpos de agua (intermitentes) es el impacto que mayor valor registro, seguido del incremento en el efecto barrera sobre la fauna, la modificación de los patrones hidrológicos superficiales, la

modificación al relieve así como de los corredores biológicos existentes, la presencia de RS producto de la presencia del personal, la degradación del ambiente, la contaminación accidental del suelo por la presencia de RP, la capacidad de recarga del acuífero, afectaciones sobre la composición florística, la pérdida de la cobertura vegetal y el aumento del efecto borde.

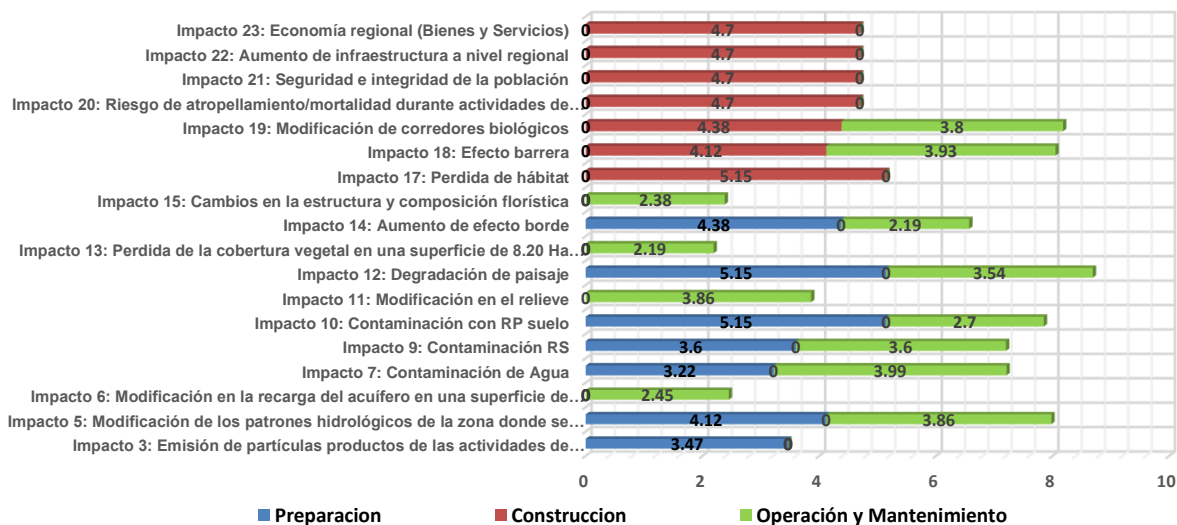


Figura V.4. Impactos acumulativos y sinérgicos del proyecto de acuerdo representados de manera porcentual y asociados a la etapa de ocurrencia.

En lo que respecta a los impactos Acumulativos y Sinérgicos productos de la operación y mantenimiento de la infraestructura tenemos que el mayor valor fue registrado para la contaminación de cuerpos de agua (intermitentes), el incremento en el efecto barrera, los patrones flujo hidrológico, la modificación al relieve y corredores biológicos, la contaminación por presencia de RS, la degradación del paisaje, la contaminación del suelo por presencia de RS vertidos de manera accidental por los usuarios de la infraestructura, la afectación de para la recarga del acuífero de manera permanente en una superficie de 7.92 Ha (superficie de rodamiento), cambios en la estructura y composición florística del DV, así como el efecto borde. En concordancia a la Tabla V.9. Tenemos que de estos impactos 7 son catalogados como Moderados y 11 son catalogados como severos y del total solo 11 son mitigables.

Tabla V.9. Tabla resumen de los impactos ambientales catalogados como acumulativos y sinérgicos.

Subfactor	Tipo de Impacto
Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera	Moderado



Subfactor	Tipo de Impacto
Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	Severo
Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.92 Ha (corresponde a la superficie del proyecto modernizado) cuando el proyecto se encuentre en funcionamiento.	Moderado
Impacto 7: Contaminación de Agua	Severo
Impacto 9: Contaminación RS	Moderado
Impacto 10: Contaminación con RP suelo	Severo
Impacto 11: Modificación en el relieve	Severo
Impacto 12: Degradación de paisaje	Severo
Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal en una superficie de 8.20 Ha de estas 1.05 Ha corresponde a vegetación forestal de SBC perturbada, presente entre los Km 1+180 al Km 5+500 (ver Tabla I.3).	Severo
Impacto 14: Aumento de efecto borde	Moderado
Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística	Moderado
Impacto 17: Perdida de hábitat	Severo
Impacto 18: Incremento en el Efecto barrera	Severo
Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	Severo
Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/mortalidad durante actividades de desmonte y/o despalme	Severo
Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	Severo
Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional	Moderado
Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios)	Moderado

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

“Para que los impactos ambientales de un proyecto sean valorados, deben, en primer lugar, ser identificados y medidos. Esto generalmente está lejos de ser una tarea fácil. Los impactos ambientales están a menudo desplazados en el tiempo y el espacio, haciendo difícil establecer la causa y el efecto. La severidad de los impactos ambientales a menudo depende de la acumulación de problemas (en el tiempo, en un lugar o ambos). Muchos bienes y servicios ambientales no ingresan a los mercados, o lo hacen de manera imperfecta. Las dificultades que esto causa para la valoración están agravadas por la limitación empírica de que los datos disponibles son frecuentemente escasos y de mala calidad”.

En seguimiento a los impactos descritos y evaluados el Capítulo V, se determinó la necesidad de diseñar y aplicar medidas de prevención, compensación y mitigación, de acuerdo con las siguientes prioridades:

- Evitar la generación de materiales volátiles durante las actividades de preparación del sitio y construcción.
- Evitar la contaminación del suelo durante las actividades de preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento.
- Evitar la contaminación de agua durante las actividades de preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento.
- Reducir la generación de ruido producto de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación.
- Reducir el efecto borde de las especies de flora presentes en los predios contiguos al área de desplante del proyecto
- Reducir el impacto sobre la fauna silvestre, desde las actividades de preparación y construcción, hasta la operación del proyecto.
- Promover la dispersión de las comunidades faunísticas, así como la generación de hábitats y la recarga del acuífero a través del programa de reforestación

Además, para impactos que ocurren durante la construcción, será importante establecer y aplicar acciones para reducir o controlar el impacto ambiental.

VI.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

El proyecto consiste en ampliación, adecuación y construcción de un camino “**Tipo C**” a partir de una terracería que ha venido operando desde hace más de 50 años y la cual provee de servicio a más 18,467 personas y 4 pequeñas localidades. De acuerdo con los datos generales el proyecto la modernización se realizará en una longitud de 9.00 Km, de estos 2.74 Km corresponden a zonas donde el área de ampliación presenta SBC perturbada en ambos lados del camino; en algunas otras secciones es posible identificar este tipo de vegetación, sin embargo, en el resto del trazo la modernización se realizará sobre áreas agrícolas de temporal (ver Tabla VI.1).



El camino actual se modernizará para cumplir con la sección “Tipo C” propuesta, de esta forma la carretera modernizada cumplirá con lo indicado en el proyecto ejecutivo. Con lo anterior tenemos que la obra modernizada ocupara una superficie de **7.92 Ha**, sin embargo, durante los trabajos será necesario contar con una superficie de maniobra de **5.39 Ha**; misma que será restaurada al finalizar los trabajos de modernización del camino. Dentro de la superficie que será impacta para la ejecución de los trabajos de modernización se requiere del desmonte de 1.05 Ha de vegetación forestal, misma que se encuentra distribuida en una longitud 2.74 Km.

Tabla VI.1. Áreas requeridas para cambio de Uso de Suelo por la modernización del proyecto.

Sección Lado Derecho	Sección Lado Izquierdo	Tipo de Vegetación	Longitud	Superficie de afectación
Sin afectación	Km 1+180 al Km 1+320	SBC perturbada	140.00 m	420.00 m ²
	Km 1+320 al Km 2+080	SBC perturbada	760.00 m	4,560.00 m ²
Sin afectación	Km 2+080 al Km 2+420	SBC perturbada	340.00 m	1,020.00 m ²
Km 3+980 al Km 4+160	Sin afectación	SBC perturbada	180.00 m	540.00 m ²
Sin afectación	Km 4+180 al Km 4+220	SBC perturbada	40.00 m	120.00 m ²
	Km 4+220 al Km 5+500	SBC perturbada	1,280.00 m	3,840.00 m ²
Total			2,740.00 m	10,500.00 m²

Debemos mencionar que las afectaciones que el proyecto de modernización generara **no se ubican dentro de alguna ANP, AICA, RTP y/o RHP**, además, la vegetación que será afectada corresponde a elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos que fueron beneficiados por la apertura del camino (77% de los elementos arbóreos que serán retirados corresponden a cercos vivos que fueron instalados por los pobladores para delimitar sus parcelas), sin embargo, se considera la afectación de vegetación forestal durante los trabajos de maniobra para la modernización del camino.

En este sentido, debemos indicar, que las siguientes medidas de mitigación (mismas que se desprenden del análisis de los impactos ambientales identificados en el Capítulo V del presente proyecto) están dirigidas a moderar, atenuar, minimizar, o disminuir los impactos generados por el proyecto sobre los factores ambientales y socioeconómicos predominantes en la región. 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). Para tal



efecto, se propone la implementación de 9 estrategias¹ que permitirán la prevención, reducción, corrección y compensación de las afectaciones originadas por el proyecto de modernización, de estas, 5 son medidas de prevención, 2 son medidas de mitigación, 1 medida de compensación y 1 estrategia de difusión que evitara el daño sobre los factores bióticos y abióticos del sitio. En la siguiente Tabla se presentan las medidas de mitigación aplicables al desarrollo del proyecto, para cada uno de los impactos identificados.

Tabla VI.2. Relación de las medidas de acuerdo con el tipo de factor ambiental que resultara afectado por los procesos de construcción del proyecto.

Factor	Efecto	Tipo de Impacto	Medida de Prevención, Compensación y/o Mitigación
Aire	Impacto 1: Contaminación Auditiva	Moderado	Medida de prevención 1: Programa de Gestión y Supervisión Ambiental.
	Impacto 2: Emisión de gases	Moderado	Medida de Prevención 2: Estadía en el sitio del proyecto; incluye directrices de operación para el personal, así como subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmosfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos.
	Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera	Moderado	Medida de prevención 3: Lineamientos para los procesos de Desmonte y despalme.
Agua	Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes	Moderado	Medida de prevención 1: Programa de Gestión y Supervisión Ambiental. Medida de Prevención 2: Estadía en el sitio del proyecto; incluye directrices de operación para el personal, así como subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmosfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos. Medida de Prevención 4: Programa de supervisión y manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos.

¹ La importancia de las medidas está dada por diferentes aspectos. Las medidas de mitigación están orientadas en reducir el impacto potencial de acuerdo con la implementación de estrategias específicas; las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. Las medidas de compensación serán aquellas que cuando no existen alternativas para su prevención o mitigación deberá aplicar una compensación por daños ambientales.



Factor	Efecto	Tipo de Impacto	Medida de Prevención, Compensación y/o Mitigación
	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	Severo	Impacto Residual.
	Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.92 Ha.	Moderado	Medida de Compensación 1: Restauración ambiental
	Impacto 7: Contaminación de Agua	Severo	Medida de prevención 1: Programa de Gestión y Supervisión Ambiental. Medida de Prevención 2: Estadía en el sitio del proyecto; incluye directrices de operación para el personal, así como subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmosfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos. Medida de Prevención 4: Programa de supervisión y manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos.
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico	Moderado	Impacto Residual.
	Impacto 9: Contaminación RS	Moderado	Medida de prevención 1: Programa de Gestión y Supervisión Ambiental.
	Impacto 10: Contaminación con RP suelo	Severo	Medida de Prevención 2: Estadía en el sitio del proyecto; incluye directrices de operación para el personal, así como subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmosfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos. Medida de Prevención 4: Programa de supervisión y manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos.



Factor	Efecto	Tipo de Impacto	Medida de Prevención, Compensación y/o Mitigación
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve	Severo	Impacto Residual.
	Impacto 12: Degradación de paisaje	Severo	
Flora	Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal (Desmante y Despalme)	Severo	Medida de prevención 1: Programa de Gestión y Supervisión Ambiental.
			Medida de Prevención 2: Estadía en el sitio del proyecto; incluye directrices de operación para el personal, así como subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmosfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos.
			Medida de prevención 3: Lineamientos para los procesos de Desmante y despalme.
			Medida de Prevención 4: Programa de supervisión y manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos.
			Medida de Compensación 1: Restauración ambiental
			Medida de Mitigación 1: Programa de recolección de germoplasma
	Impacto 14: Aumento de efecto borde	Moderado	Impacto Residual
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística	Moderado	
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales	Moderado	
Fauna	Impacto 17: Perdida de hábitat	Severo	Medida de prevención 1: Programa de Gestión y Supervisión Ambiental



Factor	Efecto	Tipo de Impacto	Medida de Prevención, Compensación y/o Mitigación
			<p>Medida de Prevención 2: Estadía en el sitio del proyecto; incluye directrices de operación para el personal, así como subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmosfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos.</p> <p>Medida de Prevención 4: Programa de supervisión y manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos.</p> <p>Medida de Prevención 5: Adecuación de obras de drenaje como pasos de Fauna.</p> <p>Medida de Mitigación 2: Programa de Rescate y Reubicación Fauna.</p> <p>Medida de Compensación 1: Restauración ambiental</p>
	Impacto 18: Efecto barrera	Severo	Medida de prevención 1: Programa de Gestión y Supervisión Ambiental.
	Impacto 19: Modificación de corredores biológicos	Severo	Medida de Prevención 2: Estadía en el sitio del proyecto; incluye directrices de operación para el personal, así como subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmosfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos.
	Impacto 20: Riesgo de atropellamiento / Mortalidad directa e indirecta durante la construcción.	Severo	<p>Medida de Prevención 4: Programa de supervisión y manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos.</p> <p>Medida de Prevención 5: Adecuación de obras de drenaje como pasos de Fauna.</p> <p>Medida de Compensación 1: Restauración ambiental</p>



Factor	Efecto	Tipo de Impacto	Medida de Prevención, Compensación y/o Mitigación
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población	Severo	Impacto Residual
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional	Moderado	
	Impacto 23: Economía regional (Bienes y Servicios)	Moderado	Estrategia de difusión 1: Generación y Promoción de empleo temporal
	Impacto 24: Economía Local (Bienes y Servicios)	Moderado	
	Impacto 25: Economía Individual (Bienes y Servicios)	Moderado	
	Impacto 26: Generación de empleos directos e indirectos	Moderado	

VI.1.1. Descripción de las Medidas de Prevención, Compensación y Mitigación

A continuación, se realizará la descripción de cada una de las Medidas de Prevención (MP), Compensación (MC) y Mitigación (MM) propuestas para el proyecto.

Medida de prevención 1: Programa de Gestión y Supervisión Ambiental

Impacto que previene: Esta medida está encaminada a la supervisión de la correcta aplicación de las medidas propuestas en el presente capítulo, esto a través de la integración de un grupo multidisciplinario el cual permitirá monitorear la adecuada implementación de las propuestas técnicas para evitar, reducir y/o mitigar los impactos ambientales que derivan de la modernización del proyecto.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Impacto 1: Contaminación Auditiva. ✓ Impacto 2: Emisión de gases. ✓ Impacto 3: Emisión de partículas producto de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera. ✓ Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes. ✓ Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona | <p>donde se ejecute la modernización del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.20 Ha. ✓ Impacto 7: Contaminación de Agua. ✓ Impacto 8: Pérdida de suelo orgánico. ✓ Impacto 9: Contaminación RS. |
|---|---|



- ✓ Impacto 10: Contaminación con RP suelo.
- ✓ Impacto 11: Modificación en el relieve.
- ✓ Impacto 12: Degradación de paisaje.
- ✓ Impacto 13: Pérdida de la cobertura vegetal (Desmonte y Despalme).
- ✓ Impacto 14: Aumento de efecto borde.
- ✓ Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística.
- ✓ Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales.
- ✓ Impacto 17: Pérdida de hábitat.
- ✓ Impacto 18: Efecto barrera.

Etapas de ejecución: Esta medida se ejecutará 20 días antes de que inicien los trabajos de preparación del sitio y culminará 30 días después de que inicie la operación del proyecto.

Descripción de la Medida de Prevención

Esta medida tiene como objetivo primordial orientar y coordinar las acciones previstas para el cumplimiento de las medidas propuestas en el presente estudio, así como de las observaciones y propuestas técnicas/económicas realizadas por la secretaria y autoridades correspondientes a través de los siguientes puntos:

1. Supervisar el cumplimiento de las obligaciones ambientales del proyecto en sus diversas etapas de implementación incluyendo:
 - a. Los términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT imponga en la autorización correspondiente en caso de ser afirmativa.
 - b. La legislación y normatividad ambiental aplicable.
2. Asegurar el cumplimiento de todas y cada de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación propuestas en la presente MIA-R, y que de manera voluntaria se han diseñado a fin de atenuar los posibles impactos adversos ambientales que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto.
3. Recopilar e Integrar la información y las comprobaciones documentales necesarias para informar periódicamente a las Delegaciones de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de las bitácoras correspondientes sobre el cumplimiento de las obligaciones ambientales y el desempeño ambiental del proyecto entregando copias del mismo en la oficinas centrales de la PROFEPA y en la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.

En este sentido y de acuerdo a las MP, MM y/o MC, propuestas se plantean dos ejes principales para la ejecución y seguimiento de estos preceptos; el primero, refiere a las medidas que se deberán seguir para la planificación y calendarización de las MP, MM y/o MC propuestas y las observaciones de la autoridad; con ello el Promoviente deberá gestionar los recursos necesarios para iniciar con la ejecución de esta primera Medida; por lo tanto, deberá presentar ante la SECRETARIA el organigrama correspondiente donde se indique el nombre de los responsables y los subalternos que ejecutaran las MP, MC y MM, así como los señalamientos realizados por la autoridad así como:

1. Los lineamientos básicos para la ejecución del programa de Gestión y Supervisión Ambiental del Proyecto.

2. Los lineamientos para vigilar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del proyecto.
3. Presentar los procesos de capacitación del personal que dará el seguimiento de las MM y/o MC en el que se indique los procedimientos, obligaciones y reglamentos aplicables en materia ambiental para evitar cualquier afectación derivada de las actividades del personal de obra involucrada en la construcción del proyecto.
4. Supervisar 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.
5. Vigilar el estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos en la propiedad del Proyecto.

El segundo precepto en la integración de esta medida de prevención es la ejecución de la Supervisión Ambiental; para ello, el promovente a través de la empresa constructora deberá contratar la siguiente plantilla de personal que participará de manera conjunta en las actividades de construcción del proyecto. Para ello, se contará con personal calificado que deberá tener entre 2 y 5 años de experiencia en la ejecución y seguimiento de Medidas de Mitigación para proyectos carreteros. Así mismo, se deberá proveer de una cuadrilla de al menos 20 personas que coadyuvaran en la ejecución de los programas de restauración ambiental. En el siguiente grafico se indica los requerimientos de personal que el promovente deberá considerar para la ejecución de las medidas de mitigación

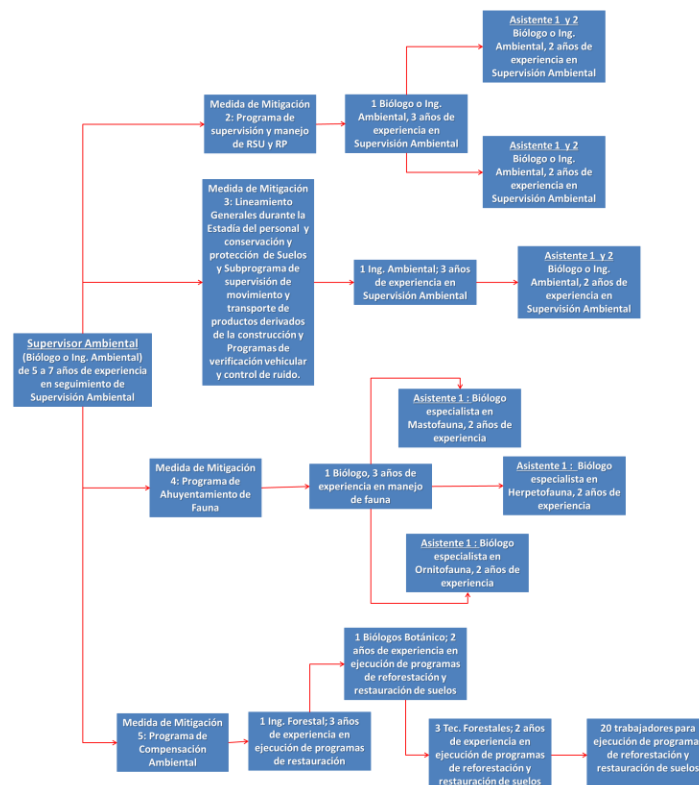


Figura VI.1. Organigrama del personal que será requerido en la ejecución de las siguientes medidas de mitigación.

La implementación de la presente Medida de Prevención representa la garantía de la atención y mitigación adecuada de los impactos ambientales esperados con la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, otorgándole la viabilidad ecológica necesaria en cada una de las etapas de su implementación.

Tabla VI.3. Cronograma de ejecución de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y/o Estrategia de difusión durante las actividades de modernización de la obra.

Medida a ejecutar	Previo a la construcción		Durante la construcción										Después de la construcción		
	Mes 1	Mes 2	Mes 2	Mes 4	Mes 6	Mes 8	Mes 10	Mes 12	Mes 14	Mes 16	Mes 18	Año 1	Año 2	Año 3	
Estrategia de difusión 1: Generación y Promoción de empleo temporal	■	■													
Medida de prevención 1: Programa de Gestión y Supervisión Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Medida de Prevención 2: Estadía en el sitio del proyecto; incluye directrices de operación para el personal, así como subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmosfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Medida de prevención 3: Lineamientos para los procesos de Desmonte y despalme.			■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Medida de Prevención 4: Programa de supervisión y manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos.			■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Medida de Prevención 5: Adecuación de obras de drenaje como pasos de Fauna.				■		■		■		■					
Medida de Mitigación 1: Programa de recolección de germoplasma	■	■	■	■	■										
Medida de Mitigación 2: Programa de Rescate y Reubicación Fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Medida de Compensación 1: Restauración ambiental								■	■	■	■	■	■	■	

Análisis de costos por la ejecución de la Medida de Prevención 1

Se presenta un desglose de los costos considerados para ejecutar las actividades de la medida de prevención 1, estos incluyen los gastos por honorarios del personal que participara en la ejecución de las actividades. En las medidas de mitigación se especifica los requerimientos de insumos para la ejecución de cada una.

Tabla VI.4. Costos de los Honorarios de los especialistas, personal técnico y operativo que intervendrán en la ejecución y seguimiento de las medidas de prevención, compensación y mitigación (se incluye seguimiento a 3 años de las actividades de restauración ambiental).

Concepto	Cantidad / meses	Costo por unidad	Total
Supervisor Ambiental (Biólogo o Ing. Ambiental) de 5 a 7 años de experiencia en seguimiento de Supervisión Ambiental.	18	\$18,500.00	\$ 333,000.00
Biólogo, 3 años de experiencia en manejo de fauna.	18	\$15,500.00	\$ 279,000.00
Biólogo especialista en Mastofauna, 2 años de experiencia	18	\$15,500.00	\$ 279,000.00
Biólogo especialista en Ornitofauna, 2 años de experiencia	18	\$15,500.00	\$ 279,000.00
Biólogo especialista en Herpetofauna, 2 años de experiencia	18	\$15,500.00	\$ 279,000.00
Biólogo Botánico; 2 años de experiencia en ejecución de programas de reforestación	18	\$15,500.00	\$ 279,000.00
Ing. Forestal; 2 años de experiencia en ejecución de programas de reforestación	18	\$15,500.00	\$ 279,000.00
Tec. Forestal; 2 años de experiencia en ejecución de programas de reforestación	18	\$12,500.00	\$ 225,000.00
Tec. Forestal; 2 años de experiencia en ejecución de programas de reforestación	18	\$12,500.00	\$ 225,000.00
20 trabajadores para ejecución de programas de compensación ambiental	8	\$75,800.00	\$ 606,400.00
Indirectos oficina (servicios, papelería, etc.)	20	\$6,500.00	\$ 130,000.00
Depreciación equipo de computo	20	\$750.00	\$ 15,000.00
Depreciación vehículos de supervisión	20	\$8,500.00	\$ 170,000.00
Costo de la ejecución de la medida de prevención 1			\$ 3,378,400.00

Medida de Prevención 2: Estadía en el sitio del proyecto; incluye directrices de operación para el personal así como subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmosfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos.

Impacto que previene: Esta medida está encaminada en prevenir y reducir las afectaciones que derivan por la ejecución de los trabajos de preparación, construcción y operación del proyecto; a partir del establecimiento de normas y procedimientos que deberán seguirse para reducir en la medida de lo



posible dichos efectos; mismos que van desde la contaminación de suelo y agua por disposición de RS y/o RP, hasta las emisiones de gases, polvos y ruido derivadas de la operación de la maquinaria. Además se incluyen puntos específicos que limitan la incursión del personal de la obra fuera del D.V.

Impacto 1: Contaminación Auditiva.

Impacto 2: Emisión de gases.

Impacto 3: Emisión de partículas productos de las actividades de desmonte, despalme y construcción de la carretera.

Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes.

Impacto 7: Contaminación de Agua.

Impacto 9: Contaminación RS.

Impacto 10: Contaminación con RP suelo.

Impacto 13: Pérdida de la cobertura vegetal (Desmonte y Despалme).

Impacto 14: Aumento de efecto borde.

Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística.

Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales.

Impacto 17: Pérdida de hábitat.

Impacto 18: Efecto barrera.

Impacto 19: Modificación de corredores biológicos.

Impacto 20: Riesgo de atropellamiento.

Etapa de ejecución: La presente deberá ejecutarse durante todo el proceso de construcción del proyecto, debido a que se estima la rotación del personal y maquinaria durante dichas actividades; por lo que es necesario que el promovente, a través de la empresa que ejecute la construcción de la obra, manifieste a los trabajadores los lineamientos de operación que se deberán seguir durante los procesos de modernización.

Descripción de la Medida de Prevención

1) Directrices de operación para el personal

Por lo regular, cuando la SEMARNAT autoriza a través de la evaluación de un estudio de impacto ambiental, se debe dar a conocer a todo aquel personal involucrado en la actividad los parámetros esenciales para su estadió dentro de la obra; muchas veces estos lineamientos son ignorados y/o no son transmitidos; por lo tanto esta medida de mitigación propone difundir los lineamientos básicos de trabajo durante las actividades de desmonte y despалme asociadas a las actividades de construcción. Esta medida refiere a las normatividades que deberán seguir los trabajadores dentro de la línea de ceros del proyecto, así como en los sitios donde se realice el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos que se utilicen para la construcción de la obra. Para la ejecución de esta medida de mitigación se requiere difundir entre el personal que laborará los principales horarios de trabajo, la ubicación de los sanitarios portátiles, así como lineamientos para su permanencia dentro del área de trabajo, los cuales incluye:

1. Se podrá permitir el acceso al personal a partir de las 07:00 horas, sin embargo, los periodos de trabajo no podrán excederse después de las 18:00 horas.
2. Se prohíbe trabajar durante la noche y/o permanecer en el frente de obra durante el siguiente periodo de 18:30 P:M a 6:30 A:M del día siguiente.

3. Se prohíbe incursionar fuera del frente de trabajo y solo se podrá utilizar el área entre ceros.



Figura VI.2. Letreros alusivos a las prohibiciones que se deben acatar durante la ejecución de la obra (imágenes de archivo, 2017).

4. El horario de comida será entre las 13:30 y las 15:30 horas (el personal responsable asignará los horarios de comida de los trabajadores), por lo que el personal presente en el área de trabajo deberá retirarse y consumir sus alimentos fuera del D.V.
5. Queda prohibido encender fuego dentro del área de ceros y zonas adyacentes.
6. Se prohíbe el consumo de alimentos dentro del área de construcción, en el caso de bebidas, se dispondrá de estaciones de hidratación en cada frente de obra.
7. Queda prohibido la recolección de animales, plantas y/o semillas presentes en el sitio del proyecto o en las inmediaciones del predio.
8. Solo se retirará la vegetación entre ceros y áreas de maniobra, por lo que la poda y/o derribo fuera de los límites del predio SERA SANCIONADA
9. Se obligará a que los trabajadores utilicen los sanitarios portátiles presentes en el frente de obra en caso contrario serán sancionados
10. En todo momento se deberá trabajar con el equipo básico de seguridad (botas, casco, gafas, tapones para oídos, etc.).
11. Para el cumplimiento de esta medida se deberá proporcionar a cada trabajador un tríptico y a su vez hacerlo firmar de que leyó y comprendió lo establecido.
12. El personal que labore en la obra deberá contar con las medidas mínimas de seguridad que señala las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, como son: NOM-017-STPS-2001 referente al equipo de protección para los trabajadores en los centros de trabajo, y NOM-011 STPS -2001 relacionada con las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo (P).
13. Cuando sea necesario, a lo largo del derecho de vía se colocarán estratégicamente señales de riesgo y/o precaución, dirigidas específicamente hacia la población (P).
14. Además, las que incluya el contratista.

Todos estos lineamientos se difundirán a través de trípticos y charlas, se realizará retroalimentación cada 45 días. Durante el periodo de aprovechamiento del banco será necesario implementar sanitarios portátiles, en este sentido, se requiere de 1 sanitario por cada 15 trabajadores; la finalidad de esta medida es para reducir los efectos de contaminación al suelo, aire y agua.



Figura VI.3. Instrucción y capacitación en Educación Ambiental No Formal, al personal trabajador de la obra y de Seguridad Federal.

2) *Subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmosfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos.*

El resultado de la evaluación de impactos demostró que otro de los factores ambientales que podrá verse afectado por el desarrollo de las distintas actividades de la etapa de preparación y construcción del proyecto es la contaminación del aire por parte de fuentes móviles. Con el fin de evitar que se presente dicho impacto sobre la atmósfera, se propone la implementación de las siguientes directrices para el funcionamiento de la maquinaria presente en la línea de ceros.

- 1) La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento periódico preventivo, correctivo y/o de sustitución. Para lo anterior, se llevará una bitácora de mantenimiento de maquinaria y de vehículos.
- 2) Se utilizarán lonas para cubrir los camiones que transporten material terrígeno (control de polvos) hacia el sitio de la obra o lo saquen del mismo, y/o humedecerá el material para evitar la dispersión de su contenido durante los recorridos.
- 3) Durante la operación de la maquinaria y vehículos, especialmente en áreas aledañas a zonas urbanas, se deberá cumplir con los estándares para la emisión de ruido fijadas en el “Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido” (SEDUE, 1989) y la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- 4) Las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, cuyas emisiones de ruido sean excesivas, deberán desarrollarse en estricto horario diurno.



Figura VI.4. Riegos de apoyo para evitar la volatilización de partículas producto de las actividades de construcción del proyecto, monitoreo de ruido durante procesos constructivos (imágenes de archivo, 2018).

Análisis de costos por la ejecución de la Medida de Prevención 2

Se presenta un desglose de los costos considerados para ejecutar las actividades, estos incluyen los insumos necesarios para la ejecución de la medida, así como la estimación de la renta de sanitarios portátiles, generación de trípticos, dípticos, etc.

Tabla VI.5. Costos para la ejecución de la MP2.

Concepto	Cantidad / días/Meses/Pzas.	Costo por unidad	Total
Renta de pipas para dispersión de agua	300	\$900.00	\$ 450,000.00
Lonas para cubrir material	20	\$600.00	\$ 12,000.00
Acarreos (Supervisión mensual)	18	\$17,500.00	\$ 315,000.00
Monitoreo de maquinaria (Supervisión mensual)	18	\$6,500.00	\$ 117,000.00
Generación de letreros alusivos al cuidado del medio ambiente	8	\$4,200.00	\$ 33,600.00
Generación de trípticos /dípticos (educación ambiental para trabajadores)	1600	\$1.50	\$ 2,400.00
Extras	18	\$4,500.00	\$ 81,000.00
Total costos de la ejecución de la MP2			\$ 1,011,000.00

Medida de prevención 3: Lineamientos para los procesos de Desmonte y despalme.

Impacto que previene: contaminación de suelo por acciones del desmonte y despalme del sitio donde se ejecutan los trabajos de modernización del proyecto.

- ✓ Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal (Desmonte y Despалme)

Etapas de ejecución: Durante las actividades de preparación y construcción.

Objetivo: Evitar una mala disposición del producto del desmonte y despalme. Además de utilizar el producto del despalme para el programa de compensación ambiental (MM4), con esta acción se impedirá que el material de desecho se deje abandonado en el sitio y que con el tiempo afecte a la vegetación arbustiva y herbácea y/o se incorpore a las partículas suspendidas del aire.



Figura IV.5. Trabajos de derribo de arbolado, retiro de arbustos y procesos de despalme en la modernización de un camino en el estado de Morelos (imágenes de archivo 2018).

Descripción del subprograma: Este tipo de medidas de prevención permitirá que el material de desperdicio, así como el sobrante de las actividades de desmonte y despalme sea dispuesto en lugares adecuados, debido a que muchas veces no se estima el acarreo de materiales productos del despalme, y por el otro lado prefieren la utilización de material de bancos establecidos. Este subprograma consiste en darle destino adecuado al material de desmonte, de despalme y residuos en general, para evitar que afecten al suelo aledaño.

Antes de iniciar las actividades de desmonte y despalme; el responsable de ejecutar esta medida deberá tomar fotografías de la vegetación presente en la línea de ceros del proyecto; en caso de que el promovente observe que el sitio fue alterado se deberá notificar a la PROFEPA y presentar un diagnóstico de daños con remediación y compensación de la afectación. Durante las actividades del desmonte, el material será separado y tendrán el siguiente uso:

- ✓ Tanto arboles como ramas con diámetros superiores a 10 cm y menor a 40 cm serán seccionados con motosierra desde su base y se les retirar la copa, esto con la finalidad de tener un mejor manejo; la longitud del corte será de aproximadamente 45cm.

Así mismo, en la ejecución de las actividades de desmonte y despalme se deberán atender los siguientes puntos:

- 1) Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo para la construcción. Se responsabilizará al contratista de cualquier ilícito en el que incurra él o sus trabajadores.
- 2) Cuando el despalme se realice mediante el uso de maquinaria pesada, se llevará a cabo en la superficie mínima necesaria que demandará la obra por realizar.
- 3) Durante las labores de desmonte/derribo no se permitirá el uso del fuego ni agroquímicos.
- 4) El desmonte/derribo o poda se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional a fin de permitir que las especies de fauna silvestre presentes en el área tengan posibilidad de alejarse del sitio.
- 5) En caso de que se utilice maquinaria pesada, se deberá respetar la superficie mínima establecida para la ejecución de los trabajos
- 6) Para no afectar a la vegetación y hábitat de fauna silvestre, el desmonte/derribo se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro del camino sujeto a modernizarse
- 7) Previo a las actividades que requieran desmonte, se harán recorridos a fin de detectar nidos y madrigueras, los cuales se deberán revisar, y en su caso, ahuyentar a los organismos que ahí habiten y reubicar a la fauna que así lo requiera.
- 8) Se deberán conservar el estrato herbáceo y los tocones de los árboles y arbustos cuando no interfieran con la construcción de determinada obra. Los tocones se dejarán a una altura mínima de 60 cm. Esto como medida de protección del suelo, disminución del riesgo de erosión y para dar oportunidad a que se regenere la vegetación mediante mecanismos naturales, así como para servir de refugio a la fauna local.
- 9) Para reducir los efectos de erosión asociados a la remoción de la cubierta vegetal, se permitirá el establecimiento de la vegetación herbácea en las áreas desmontadas, inmediatamente después de que concluyan las labores de construcción.



Figura VI.6. Actividades de derribo y selección de madera (imágenes de archivo, 2017).



Todo el material de despalme se utilizará para la restauración de los sitios que se afectarán de manera temporal (área de maniobras) o en su caso el producto del despalme se llevará al centro de compostaje de la localidad, ahí se mezclará con la troza producto del desmonte y se acamellonará todo junto, se cubrirá con malla para mosquitero; sólo si es época de estiaje, se regará con pipa con salida de regadera cada tercer día y se removerá la tierra cada 15 días, para evitar que se cubra de herbáceas y que las germinaciones prosperen. Se tendrá acamellonado por lo menos 9 meses para que toda la troza y materia orgánica en general se mineralice y forme parte del suelo.

Medida de Prevención 4: Programa de supervisión y manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos.

Impacto que previene: contaminación de suelo por mala disposición de residuos sólidos (urbanos y de construcción) así como disposición accidental de residuos peligrosos en el sitio donde se ejecutan los trabajos de modernización del proyecto.

- ✓ Impacto 4: Afectación de escurrimientos intermitentes
- ✓ Impacto 7: Contaminación de Agua
- ✓ Impacto 10: Contaminación con RP suelo
- ✓ Impacto 13: Pérdida de la cobertura vegetal (Desmonte y Despalme)
- ✓ Impacto 17: Pérdida de hábitat
- ✓ Impacto 18: Efecto barrera
- ✓ Impacto 19: Modificación de corredores biológicos
- ✓ Impacto 20: Riesgo de atropellamiento

Etapa de ejecución: Esta medida se ejecutará durante las actividades de preparación, construcción y mantenimiento del proyecto

Descripción de la Medida de Prevención: La siguiente medida tiene como uno de sus principales objetivos el manejo integral de los residuos, ya que al igual que el resto del mundo, ha experimentado profundos cambios económicos y sociales que se han acompañado de un creciente deterioro del ambiente y de una reducción de sus recursos naturales. En este sentido la producción de residuos sólidos se encuentra sujeta al nivel de desarrollo que tiene la sociedad, promoviendo la producción de una gran variedad de residuos en cantidades distintas, generado así una difícil incorporación a los ciclos biológicos y con ello su disposición en sitios inadecuados generando grandes impactos al medio ambiente. De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) publicada en el DOF el 8 de octubre del 2003, establece entre sus disposiciones que es de orden público e interés social y tienen por objeto regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, establecer bases para el manejo de residuos urbanos y de manejo especial así como las bases para aplicar principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos sólidos en el país. El artículo 9° señala que es facultad de las entidades el formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar los programas en materia de residuos de manejo especial, acorde al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el de Remediación de Sitios Contaminados, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la CPEUM. El artículo 26, establece que las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y

gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con esta ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos y demás disposiciones aplicables. Dichos programas deberán contener al menos lo siguiente:

- I. El diagnóstico básico para la gestión integral de residuos de su competencia, en el que se precise la capacidad y efectividad de la infraestructura disponible para satisfacer la demanda de servicios
- II. La política local en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
- III. La definición de objetivos y metas locales para la prevención de la generación y el mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como las estrategias y plazos para su cumplimiento;
- IV. Los medios de financiamiento de las acciones consideradas en los programas;
- V. Los mecanismos para fomentar la vinculación entre los programas municipales correspondientes, a fin de crear sinergias; y
- VI. La asistencia técnica que en su caso brinde la Secretaría.

Existen innumerables conceptos que pretenden explicar claramente los que es un residuo o los diferentes tipos de residuos que se conocen. Por ello, mencionaremos algunos para facilitar su comprensión de acuerdo con lo establecido en la LGPGIR y la LGEEPA¹². Estos conceptos se asimilan con gran subjetividad ya que, lo que para unos es un residuo, para otros es una materia prima. La LGEEPA, en su artículo 3° fracción XXXI define Residuo como “Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó”. Con la publicación y entrada en vigor de la LGPGIR se modificó y se estableció una nueva clasificación de residuos con una triple función.

- I. La primera, determinar el ámbito de aplicación de las disposiciones normativas, al definir a qué tipo de residuos aplica y qué generador de los mismos está sujeto a su aplicación
- II. La segunda, servir como instrumento de gestión para la elaboración de inventarios comparables en el país, la determinación de la dimensión de los mercados requeridos para su manejo y la evaluación de los riesgos que puedan derivar de su manejo, y
- III. La tercera, el unificar la clasificación y definición de residuos a nivel nacional para una correcta gestión y manejo integral de los mismos¹³.

Esta ley general, agrupa y subclasifica cinco tipos de residuos con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, identificar las fuentes generadoras, y orientar la toma de decisiones basadas en criterios de riesgo que permitan orientar al generador y sus responsabilidades en el manejo de estos. En esta clasificación de residuos, encontramos las siguientes definiciones conforme a lo señalado en el artículo 5° del ordenamiento legal en mención:

- a) **Residuos:** Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella derive
- b) **Residuos de Manejo Especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

- c) **Residuos Incompatibles:** Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos.
- d) **Residuos Peligrosos:** Son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.
- e) **Residuos Sólidos Urbanos:** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.

Principios rectores del programa

El presente programa está conformado con base en los principios rectores que son los siguientes:

✓ *Gestión integral de los residuos manejo especial y sólidos urbanos*

Se refiere al conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias que afrontara la construcción del proyecto.

✓ *Principio de valorización*

Es el conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica.

✓ *Principio de aprovechamiento*

Implica el desarrollo de acciones que fomenten la creación de infraestructura para el reúso, reciclaje, y aprovechamiento material o energético de los materiales contenidos en los residuos, con la participación coordinada de los trabajadores que participen en el proceso de construcción del proyecto.

✓ *Principio de prevención y minimización*

Implica la adopción de medidas operativas de manejo (sustitución de insumos y productos, rediseño de productos y procesos, valorización, recuperación, reúso y reciclaje y separación en la fuente; etc.) que permitan prevenir y disminuir hasta niveles económicos y técnicamente factibles, la generación de residuos sólidos tanto en cantidad como en potencia de causar contaminación al ambiente o a la salud pública. En este sentido la construcción y operación del proyecto; presenta el siguiente programa de recolección de residuos; el cual se basa prácticamente en la recolección diaria de todos los residuos generados en los frentes de obra; permitiendo definir para cada tipo de residuo, las formas más adecuadas de manejo, así como

su identificación y similitud en las de características físicas, químicas y/o biológicas de los mismos.

Subprograma de Manejo de residuos sólidos (urbanos y de la construcción)

La ejecución de las obras y actividades relativas al Proyecto conllevará necesariamente la generación de residuos líquidos, sólidos, atmosféricos y sanitarios. El Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos tiene como principal objetivo el de proponer medidas que permitan el adecuado manejo de los residuos generados durante todas las etapas del proyecto con el fin de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y al acuífero. Siendo los objetivos particulares

1. El de disminuir el riesgo de contaminación de suelo, agua y ecosistemas por residuos líquidos, sólidos a través de la dispersión eólica y/o hídrica.
2. Identificar y utilizar el mejor eco-tecnología e infraestructura sanitaria disponible para el tratamiento de aguas residuales.
3. Reducir las fuentes generadoras de residuos líquidos, sólidos, sanitarios.

Como se ha comentado con anterioridad, es previsible la generación de residuos sólidos durante la implementación del proyecto, producto del consumo de bebidas y algunos alimentos por los trabajadores que laborarán en la obra, administrativos, residentes y personal de mantenimiento. Para esto, el promovente compromete la implementación de este apartado el cual contempla como objetivos principales los siguientes:

1. Implementar medidas para la reducción de fuentes de residuos sólidos.
2. Desarrollar estrategias para la separación, reutilización y reciclamiento de materiales.
3. Ejecutar los mejores métodos disponibles para la disposición temporal y final de residuos.



Figura VI.7. Identificación por color de los contenedores donde se separan los residuos (imágenes de archivo, 2013).

Durante la etapa de preparación del sitio y operación de las actividades asociadas a la preparación del sitio, excavación, nivelación, compactación, preparación de mezcla asfáltica, trituración, carga e instalación de infraestructura adicional; el promovente colocara contenedores de plástico en el frente de trabajo, mismos que se identificaran por color y por leyenda (plástico, orgánicos, papel y/o cartón, vidrio, metales). Los residuos depositados en cada contenedor serán separados y dispuestos en centros de minimización cada 5 días. Para ello se dará seguimiento y supervisión, en el que se

generaran reuniones con los trabajadores donde se les indicara que dentro de la línea de ceros del predio está prohibido el consumo de alimentos. La finalidad de esta acción es evitar la dispersión de residuos dentro y fuera del área donde se ejecutan los trabajos, así como la aparición de fauna nociva. Los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados periódicamente por empresas acreditadas oficialmente para tal efecto o dispuestos en los sitios públicos destinados para tal efecto.



Figura VI.8. Contenedores al frente de obra (Imágenes de archivo; 2018).

En el caso de los residuos orgánicos (residuos de alimentos, desechos de vegetación), estos serán trasladados hacia los viveros temporales, donde tendrán un sitio específico para su tratamiento como composta, la cual será empleada como abono orgánico para el mejoramiento del suelo en las áreas donde se ejecute la medida de compensación.

Subprograma de Manejo de residuos peligrosos

Según la definición de sustancia peligrosa de la LGEEPA dice que es aquella sustancia que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes. En la realización del proyecto se utilizan sustancias que poseen alguna de las características CRETIB, principalmente tóxicas e inflamables, sin embargo y considerando la definición de las líneas anteriores, el cual indica que la cantidad es un factor de importancia, para considerarlas peligrosas, tenemos que la cantidad que se utilizara en la restauración del paso superior ferroviario, no las convierte en sustancias peligrosas potenciales. Las únicas sustancias peligrosas que serán generadas, serán los aceites y combustibles que se utilizarán para la maquinaria utilizada en las diferentes etapas del proyecto. Sin embargo, el mantenimiento de la maquinaria será realizado fuera de la zona de trabajo (patio de maquinaria, la empresa rentara un lugar en poblado más cercano). Será necesario que el Residente de la Obra considere un monitoreo ambiental para evitar el derrame de combustibles. Es importante mencionar que el grado de peligrosidad de estas sustancias aumenta conforme aumenta la cantidad de manejo o de almacenamiento. En las etapas de preparación y construcción, se espera que las cantidades a emplear no sean tan altas como en una actividad industrial, ni tampoco conlleva actividades altamente riesgosas. Sin embargo no deja de ser importante el buen manejo de estas sustancias para evitar cualquier tipo de accidente por muy pequeño que sea. En el caso de llegar a tener un accidente es conveniente contar con las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales, así como con la Guía Norteamericana de Respuesta en Caso de Emergencia (GRENA 96) para saber qué hacer en un accidente durante el transporte de un material peligroso. Las hojas de Datos de Seguridad de Materiales se solicitan a los distribuidores de las sustancias peligrosas y la GRENA96 se puede solicitar a SCT.



Figura VI.9. Almacén y Manejo de Residuos catalogados como Peligrosos (imágenes de archivo, 2013).

Esta medida contempla el manejo adecuado de los residuos peligrosos que pudieran generarse durante el proceso de operación de las obras que derivan de la ejecución del de los trabajos de adecuación y construcción del proyecto. Como residuo peligros se incluyen a todos los aceites, pinturas y solventes, etc. Se procurará que no queden almacenados en el depósito temporal estos residuos por más de dos semanas, tiempo tras el cual, el promovente se encargará de subcontratar los servicios de una empresa especializada en el transporte de este tipo de desechos para su adecuado tratamiento y disposición, que deberá contar con las autorizaciones correspondientes de la SEMARNAT. El supervisor ambiental, llevará un registro de los manifiestos de entrega-recepción de los residuos peligrosos que colecte la empresa transportista y se encargará de realizar los reportes semestrales de generación de residuos peligrosos que se ingresarán a la SEMARNAT. Los residuos producidos y catalogados como “Peligrosos” deberán de ajustarse al manejo adecuado conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005. La separación por incompatibilidad de estos se debe realizar acorde a la NOM-053-SEMARNAT-1993 con el fin de evitar alguna contingencia. El manejo de los residuos se realizará en total apego con lo dispuesto en la NOM-083-SEMARNAT-2003.

En caso de ser necesario, se recomienda la construcción de un pequeño almacén provisional de residuos peligrosos, de 25 m2 o superior, el cual contendrá las especificaciones mínimas requeridas en el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos de la LGEEPA; entre ellos podemos mencionar:

- 1) Deberá equiparse con cimientos provistos de un recubrimiento impermeable y resistente contra los materiales a almacenar.
- 2) Tendrá techo y protección contra las lluvias (incluyendo protecciones laterales).
- 3) Las zonas de almacenamiento, en las que se guardan líquidos, deberán estar provistas de tanques y canales de recolección de líquidos en caso de derrames, además deben contar con materiales de absorción (p.ej. aserrín) para absorber derrames.
- 4) Deben estar a disposición equipos de protección personal.
- 5) No deberá permitirse el acceso al almacén a personas no autorizadas y deberá asegurarse el control del acceso.

Es importante resaltar que durante los trabajos de preparación de construcción (ya sea por la preparación de mezclas, pinturas, solventes, maquinaria descompuesta en la línea de ceros, etc.) será necesario contar con un sistema de contención en caso de que exista un derrame accidental, se deberá contemplar el uso de agentes para la retención de derrames, en este caso se propone la utilización de *TEPYS ABSORB®*. Estos sistemas deberán estar instalados en los sitios de operación de maquinaria y capacitar al personal en uso eficiente de estos polímeros para controlar accidentes de derrame. En caso de existir un derrame y que este sea contenido, se dispondrán los residuos en sitios específicos (en un almacén temporal), para que posteriormente sean recolectados y/o dispuestos con un proveedor que tenga los permisos necesarios para la recolección, acopio y disposición de este tipo de residuos.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la infraestructura, el promovente deberá impartir educación ambiental al personal de la obra; particularmente en el manejo de productos que serán implementados en cada una de las etapas del proyecto, así como la orientación técnica para la disposición final que de dichos residuos. La retroalimentación constante ayudará a prevenir la contaminación del suelo evitando la dispersión a los predios contiguos. Durante el resguardo de los residuos se utilizarán contenedores adecuados con tapa e identificación (etiqueta), lo anterior para dar cumplimiento a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.



Figura VI.10. Trípticos repartidos durante la ejecución de trabajos para capacitación de personal en obra (Imágenes de archivo; 2019).

Tanto el promovente, como la empresa constructora **están obligados al cumplimiento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Reglamento de la LGEEPA** en materia de Residuos Peligrosos, el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos peligrosos. La compañía constructora deberá generar y cumplir un programa de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos en el que establezca las actividades de separación, recolección y manejo de residuos sólidos y líquidos, y los responsables de verificar que las acciones cumplan la regulación ambiental vigente en la materia. Cabe recordar que, con base en el Artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, los generadores y

poseedores de residuos peligrosos podrán contratar servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT.

Subprograma de Manejo de Residuos sanitarios

Como se manifestó en el Capítulo II del presente estudio, existirá la generación de aguas residuales consideradas por el proyecto, esta se encuentra limitada a las etapas de preparación y construcción de la obra. Con el objeto de evitar la contaminación de mantos freáticos o aguas superficiales por heces fecales, el promovente, a través de la empresa encargada de la construcción del proyecto, contratará el servicio de sanitarios portátiles para el servicio de los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción en cada frente de trabajo, las cuales deberán ser localizadas en sitios de fácil acceso para el personal involucrado en la obra; con estas acciones, el promovente reducirá el impacto sobre el suelo, aire, y agua, ya que evitara la disposición de residuos sanitarios al medio, por lo que se realiza un manejo adecuado de estos desechos. Para el cumplimiento de las observaciones anteriores, se instalará un Sanitario portátil por cada 15 trabajadores; asimismo, los residuos líquidos y sólidos de los sanitarios y los servicios de contención serán retirados de manera oportuna por servicios especializados contratados por el promovente.



Figura VI.11. Baños secos (Imágenes de archivo; 2018).

Análisis de costos por la ejecución de la Medida de Prevención 4

Se presenta un desglose de los costos considerados para ejecutar las actividades, estos incluyen los insumos necesarios para la ejecución de la medida, así como la estimación de la renta de sanitarios portátiles, generación de trípticos, dípticos, etc.

Tabla VI.6. Costos para la ejecución de la MP 4.

Concepto	Cantidad / días/meses	Costo por unidad	Total
Renta de sanitarios portátiles (10 sanitarios por un periodo de 18 meses) incluye la recolección de residuos	18	\$27,000.00	\$ 486,000.00
Recolección de Residuos Peligrosos	18	\$8,500.00	\$ 153,000.00
Botes de basura por frente de obra (9 botes)	9	\$160.00	\$ 1,440.00



Concepto	Cantidad / días/meses	Costo por unidad	Total
Servicio de recolección de RSU	72	\$2,500.00	\$ 180,000.00
Generación de trípticos /dípticos (educación ambiental para trabajadores)	1200	\$1.20	\$ 1,440.00
Extras mensuales	18	\$7,500.00	\$ 135,000.00
Total costos de la ejecución de la MP 4			\$ 956,880.00

Medida de Prevención 5: Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna.

Impacto que previene: esta medida será ejecutada durante los procesos de construcción del proyecto y permitirá disminuir las afectaciones sobre la fauna silvestre cuando dicho proyecto entre en operación, debido a que las ya modernizada la obra se incrementara de manera sustancial la presencia de vehículos, lo que detonará que el riesgo de atropello para fauna silvestre aparezca en esta sección del trazo. Este impacto será muy notorio debido a que la región donde se presenta el proyecto involucra áreas donde se desarrollan actividades agrícolas (contiguas al trazo) las cuales promueven el flujo de diversas especies.

- ✓ Impacto 17: Perdida de hábitat
- ✓ Impacto 18: Efecto barrera
- ✓ Impacto 19: Modificación de corredores biológicos
- ✓ Impacto 20: Riesgo de atropellamiento/Mortalidad directa e indirecta durante la construcción.

Etapas de ejecución: Como se indicó, esta medida será ejecutada durante las actividades de modernización de la obra, particularmente cuando se proyecte la construcción de las obras de drenaje, mismas que serán adecuadas para que funjan como paso inferior para la fauna.

Antecedentes: Recientemente ha cobrado gran interés el estudio sobre la eficiencia de los pasos de fauna, que pueden ser específicos para su utilización por los animales, o mixtos utilizando las modificaciones de las obras de drenaje, o con la ubicación de pasos inferiores y puentes, ya que se ha comprobado que evitan los accidentes de tráfico por atropello y otras derivaciones negativas. La efectividad de las estructuras es una pieza clave para la conservación de la fauna, sobre todo, teniendo en cuenta el incremento de las vías de transporte dentro del país, como parte de una necesidad de comunicación. Tomando en cuenta esto, es de suma importancia armonizar el progreso técnico y el desarrollo socioeconómico con el medio natural en el que se encuentran, a través de la integración de infraestructuras de transporte en las que de forma relevante cobre especial importancia el diseño y la adecuación de los pasos de fauna. En este sentido, este tipo de estructuras minimizan y en muchos de los casos corrigen los principales impactos que surgen en las diferentes etapas de aplicación del proyecto, es decir, desde la preparación del sitio, la construcción y su operación; un ejemplo claro de estos impactos son los atropellos y accidentes, el efecto barrera y la destrucción del hábitat. La adecuación de las infraestructuras lineales minimiza el impacto que originan las mismas sobre la movilidad de las especies terrestres por medio de los pasos de fauna e impide la necesidad de acceder a la vía, con la



correcta instalación y ubicación, esto de forma concreta para las necesidades de cada uno de los grupos faunísticos. A manera de evitar que el cambio de uso de suelo y la instalación del trazo del proyecto provoquen un efecto barrera para la continuidad del desplazamiento de la fauna, en este documento se presenta una propuesta del diseño, tipo y ubicación de los pasos de fauna, con base en los estudios de campo realizados y en las diferentes citas bibliográficas, tomando especial atención en las condiciones de la zona de estudio y la identificación de los sitios utilizados actualmente como desplazamientos habituales de fauna, con lo que se pretende restablecer rutas de movimiento, evitando riesgos de atropellamiento después de entrada en operación la obra modernizada.

El índice de atropellamiento y su frecuencia están relacionados con diversos factores, como el flujo vehicular, la velocidad, la anchura de la vía, el comportamiento de las especies y la cobertura vegetal (Noss, 2002), sin embargo, el factor que mayor peso tiene es el de la densidad poblacional, ya que esta influye de manera directa en la disponibilidad de los recursos (alimento, pareja y espacio) y por lo tanto en la dispersión de cada uno de los individuos de las diferentes especies dentro de la región (Cupul, 2002). Actualmente la terracería presenta un anchura promedio de 4.80 m un TDPA menor a 100 vehículos al día y un velocidad máxima de hasta 20 Km/h, lo que reduce significativamente el riesgo de atropello para la fauna, sin embargo, cuando esta vía se encuentre modernizada, la cantidad de atropellos será notorio, debido a que la calzada será de 7.00 m, el TDPA estimado será superior a 150 vehículos y la velocidad mínima está proyectada a 40 Km/h. De acuerdo a los resultados obtenidos en campo las regiones que mayor impacto de atropellamiento, son las áreas sin vegetación forestal (Acahuales y Pastizales), esto se debe a que dichas regiones se presentan animales de hábitos generalistas los cuales se encuentran adaptados a los ruidos y a la presión que ejercen los seres humanos, en este caso la presencia de la terracería actual, no limita el cruce de las especies de un lado a otro en busca de alimento, este comportamiento obedece a que durante mucho tiempo los animales han aprendido a identificar los principales horarios de flujo vehicular y las zonas de cruce (áreas con mayor visibilidad sobre el cuerpo de la carretera, así como sistemas de drenaje transversal), estos factores han reducido la mortalidad de individuos, sin embargo, con la modernización de esta vía se detonará dicho impacto.

Actualmente se han generado diversos métodos para reducir el impacto de atropellamiento y el efecto barrera que deriva de la creación de nuevas carreteras, demostrando su eficacia y exactitud, esto gracias a la colaboración multidisciplinaria entre biólogos, ingenieros y autoridades (López, 1992; Barragán, 1003; Reed y Ward, 1985; SETRA, 1985 b; Foster y Humphrey, 1982, Velazco et al, 1995). Para el caso de la construcción y/o modernización de nuevas carreteras se propone la generación de pasos específicos para la fauna, en especial aquellas que presentan hábitos terrestres o que tengan rutas de movimiento en la zona; el grupo más afectado es de los mamíferos, principalmente las especies de talla pequeña (ratones y ardillas) y las de talla mediana (tlacuaches, zorros, cacomixtles, etc.) estos últimos presentan parámetros de dispersión entre diversos ecotonos, ya que por lo perturbado de la región la búsqueda de alimento es constante. Otro de los grupos que se verá afectado, pero menos notorio que los mamíferos, es el grupo de las aves, a diferencia de los mamíferos, estos animales presentan actividad durante la mayor parte del día, en especial de 07:00–11:00 y de 17:00 a 18:30 horas, periodo en el que salen en búsqueda de alimento y agua; entre las especies afectadas están *Columbina inca*, *Columbina passerina*, *Leptotila verreauxi*, *Zenaida macroura*, *Coccyzus minor*, *Crotophaga sulcirostris*, *Geococcyx velox*, *Passerina amoena*, *Passerina caerulea*, *Molothrus aeneus*, *Molothrus ater*, *Quiscalus mexicanus*, *Cathartes aura* entre otros; debido a que son especies que presentan hábitos que las ponen

en riesgo, es decir, muchos deambulan sobre el suelo en búsqueda de alimento (palomas, codornices, cuquitas), otras presentan vuelos rasos (preferentemente los insectívoros) y otros más presentan hábitos carroñeros (necrofagia) y pueden ser investidas al momento que se alimenten de algún animal atropellado previamente (Manson y McDonald, 1995).



Figura VI.12. Especies susceptibles de atropello debido a los hábitos que presentan.

Para el caso de los reptiles se debe considerar los periodos de actividad (9:00–11:00 h y de 16:00–19:00 h), así como sus hábitos, por ejemplo, en el caso de los saurios (lagartijas), su hábitat es sobre las rocas y sitios donde la vegetación permite el desarrollo de diversos insectos (hormigas, chapulines, lombrices, etc.), en el caso de las serpientes prefieren sitios donde la hierba es grande y existen una variedad de presas (ratones, ardillas, lagartijas, ranas, etc.). Debido a que estos organismos requieren regular su temperatura corporal para la activación de su metabolismo, necesitan asolearse y en estos casos los sitios abiertos son aprovechados. En el caso de la carretera, algunas especies (en especial las lagartijas), aprovecharían el calor captado por la carpeta asfáltica para poder regularse, sin embargo, esta acción podría generar que algunos individuos sean atropellados







Descripción de la Medida de Prevención: La función de los pasos de fauna es facilitar el paso sin riesgos de un lado a otro de diversos vertebrados terrestres, y, en caso de ser utilizados, reducir el efecto barrera de tipo etológico causado por la propia carretera. Estos sistemas, serán instalados coincidiendo con vías de desplazamientos habituales de fauna, (Klein, 1971; Jensen, 1977), estar bien dimensionados y no ser perturbados por actividades humanas (SETRA, 1985 b). En este sentido se propone la ubicación de 10 pasos de fauna a lo largo de los 9.00 Km, los cuales se sobredimensionarán y adecuarán de tal forma que el paso sea atractivo para los animales. Estos sistemas son catalogados como pasos inferiores, y su estructura estará diseñada con base a la modificación de las obras de drenaje que discurren sobre el trazo.

a) *Adecuación de pasos para fauna*

Para la construcción de pasos inferiores, se sobredimensionarán y en su caso modificarán los sistemas de drenaje para facilitar el paso de los animales. Las ventajas que se obtendrán por la modificación de estos sistemas es que serán utilizados por fauna de diversas tallas (Foreman *et al* 2003); en este caso se pueden encontrar anfibios (ranas, sapos), reptiles (serpientes y lagartijas), así como mamíferos pequeños y medianos (ratones, tlacuaches, cacomixtles, mapaches, comadreja, zorrillos, etc.). Estos sistemas serán colocados en sitios estratégicos, que por su calidad ambiental permitirán el flujo y dispersión de distintos grupos de vertebrados.

Se modificarán las estructuras ubicadas en los **Km 2+128, Km 2+693, Km 3+095, Km 4+627, Km 5+450, Km 6+684; Km 7+448, Km 7+798, Km 8+178 y Km 8+715** ya que no cuentan con las especificaciones para el paso de las especies durante la época de lluvias, en este caso se modificarán las estructuras para que tengan las dimensiones mínimas de 1.30 m de altura por 1.50 m de ancho.

Tabla VI.7. Obras de drenaje actuales, mismas que serán sobredimensionadas y adecuadas para que funjan como pasos de fauna.

Ubicación	Estado actual de la obra	Tipo de Obra propuesta por proyecto	Obra modificada
Km 2+128		Tubo de concreto de 0.90 m Ø	Tubo de concreto de 1.30 m Ø
Km 2+693		Losa de 2.00m X 1.00m	Losa de 2.00m X 1.50m
Km 3+095		Tubo de concreto de 0.90 m Ø	Tubo de concreto de 1.30 m Ø
Km 4+627		Tubo de concreto de 0.90 m Ø	Tubo de concreto de 1.30 m Ø
Km 5+450		Tubo de concreto de 0.90 m Ø	Tubo de concreto de 1.30 m Ø
Km 6+684		Tubo de polietileno de 0.45 m Ø	Tubo de concreto de 1.30 m Ø

Ubicación	Estado actual de la obra	Tipo de Obra propuesta por proyecto	Obra modificada
Km 7+448		Tubo de lámina de 0.90 m Ø	Tubo de concreto de 1.30 m Ø
Km 7+798		Tubo de lámina de 0.90 m Ø	Tubo de concreto de 1.30 m Ø
Km 8+178		Tubo de lámina de 0.90 m Ø	Tubo de concreto de 1.30 m Ø
Km 8+715		Tubo de lámina de 0.90 m Ø	Tubo de concreto de 1.30 m Ø

a) *Diseño de los pasos de fauna*

La modificación de obras de drenaje para pasos inferiores, consiste en cambiar las estructuras actuales (en los **Km 2+128, Km 2+693, Km 3+095, Km 4+627, Km 5+450, Km 6+684; Km 7+448, Km 7+798, Km 8+178 y Km 8+715**) y adecuar las obras proyectadas por tubos sobredimensionados que contengan banquetas en sus bordes que no se inundan, las banquetas tendrán un mínimo de 30 cm de ancho y puede ser una o dos dependiendo del tamaño de la losa. Estas modificaciones en la estructura de los sistemas de drenaje actual se realizarán en zonas que son utilizadas por la fauna como rutas naturales para su dispersión, ya que de acuerdo con los registros obtenidos durante los muestreos en el sitio es posible encontrar mamíferos de talla mediana, serpientes, lagartijas y algunos anfibios. El propósito de la modificación de las obras de drenaje es para que sean utilizados principalmente por especies de talla mediana y que sufran menor riesgo de atropellamiento (en este caso tlacuaches, mapaches, zorros, cacomixtles, etc.). La construcción de los pasos inferiores está acompañada de la siembra de frutales en sus salidas y entradas, a ambos lados de la pared que los limitan; las especies utilizadas serán zarzas, uvas o fresas silvestres, según el área porque en todo caso se utilizará genoma nativo; este tipo de arbustos serán colocados de manera aleatoria en las cercanías de los pasos y ayudarán a restablecer las rutas de movimiento.



Figura VI.13. Registro indirectos de anfibios y mamíferos en los sitios donde serán ubicados los pasos de fauna.

En ambos lados de cada paso de fauna se colocarán 9 plantas a cada lado del paso (arbustivas y que fructifiquen), es decir, cada paso contará con 18 plantas. Estos arbustos deberán tener una altura mínima de 60 cm y estarán sometidos a una fase de mantenimiento cada 80 días, en el que se recortará y abonará, esta actividad se realizará por un periodo de 18 meses. La función de estos arbustos coadyuvará a restablecer las rutas de fauna.

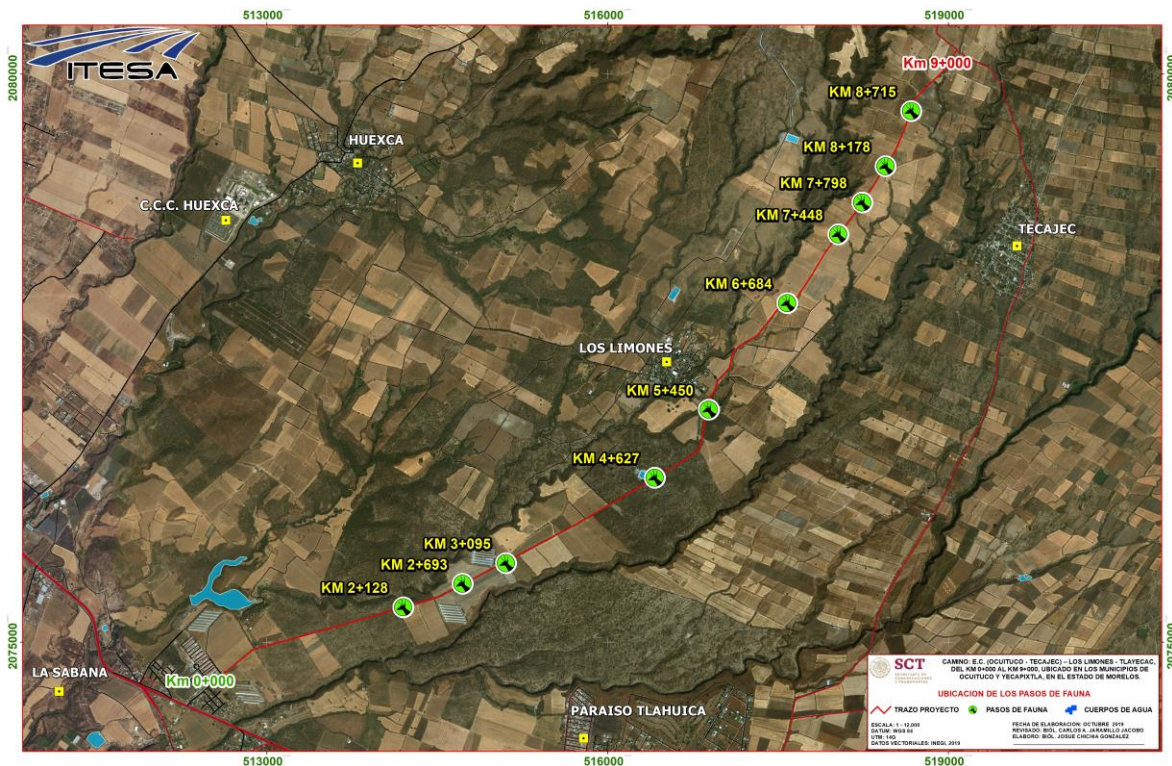


Figura VI.14. Ubicación de las obras de drenaje modificadas para que funjan como pasos de fauna; esto de acuerdo con los registros y escurrimientos intermitentes identificados para el proyecto.

La modificación de las obras de drenaje incluirá un área donde se canalice el agua, esto con la finalidad de los animales puedan cruzar fácilmente esta estructura (canal de drenaje) será

colocado sobre el ancho del tubo o losa y tendrá una dimensión de 0.30 m de ancho por 0.30 m de alto y estará limitado por una barrera de rocas, al extremo se colocará un paso seco para la fauna, este será construido a partir de las rocas y tierra que procedan del despalme, será compactado y limitado por una barrera de rocas, sobre la capa de tierra se colocará vegetación herbácea y se dispondrán algunas rocas, esto ayudará a evitar la erosión ya sea hídrica o eólica de la zona.

Programa de Monitoreo de la MP 5

Algunos autores (Muller, 1966; Puglisi et al., 1974; Reed et al 1974 a; Ward et al., 1976; Ludwig y Bremicker, 1982; Ueckermann, 1984 y 1985; Bashore et al 1985; Skolwing, 1985; Tunkkari, 1985; Feldhamer et al., 1986; entre otros) han demostrado la eficiencia de este tipo de estructuras para mitigar el efecto barrera que deriva de la construcción de carreteras, en este sentido han realizado monitoreos por periodos prolongados en sitios donde la presencia de carreteras han fragmentado a gran escala los ecosistemas (como las autovías presentes en Suecia, España, Dinamarca y Estados Unidos), obteniendo buenos resultados al observar la reducción y en su caso la nula presencia de especies atropelladas. Para realizar el monitoreo de los pasos de fauna **se instalarán 10 estaciones de fototrampeo** (en las entradas o salidas de los pasos de fauna indicados), los cuales serán colocadas de tal forma que sea capaz enfocar la estructura completa. El periodo de actividad de las estaciones será de 18 meses a partir de que entre en operaciones el trazo modernizado. Se registrará la ubicación de cada una de las trampas con un GPS y estarán programadas para trabajar 24 horas al día, con intervalos de eventos de 2 minutos. Las cámaras estarán programadas para que impriman la hora y fecha en cada fotografía. Para realizar este monitoreo se propone la utilización de cámara Deer Cam DC200 formato 35mm o similar. Para hacer más eficiente este monitoreo se requiere la limpieza de los sitios, esta consistirá en la eliminación de hierbas y basura, este proceso se realizará cada 30 días (durante 18 meses), y estará supervisado por el encargado del monitoreo. Tanto la limpieza como la recopilación de la información (consiste en la obtención y cambio del rollo, cambio de pilas y aseguramiento de la cámara) no tardará más de 20 minutos por sitio, se procurará no dejar basura en el sitio, ni realizar necesidades fisiológicas en la zona.



Figura IV.15. Actividades de limpieza de pasos de fauna (imágenes de archivo 2018).

Integración y análisis de precios unitarios

Se presenta un desglose de los costos considerados para llevar a cabo esta propuesta de pasos de fauna, al final se incluye el total (Tabla VI.7).

Tabla VI.8. Precios unitarios para llevar a cabo MP5.

Concepto	Cantidad / días	Costo por unidad	Total
Estructuras modificadas con dimensiones superiores a los 2.00m de altura	10	\$140,000.00	\$ 1,400,000.00
Deer Cam DC200 formato 35 mm o similar para monitoreo de pasos de fauna	20	\$1,900.00	\$ 38,000.00
Expertos en monitoreo de fauna a través de técnicas de Fototrampeo	18	\$28,000.00	\$ 504,000.00
Memoria USB de 32 Gb para cámaras trampa	45	\$240.00	\$ 10,800.00
Elaboración de bitácoras e informes técnicos, incluye depreciación de equipo de cómputo y enseres de oficina	18	\$7,500.00	\$ 135,000.00
Baterías para cámaras	2	\$7,500.00	\$ 15,000.00
Vehículo y Combustible (incluye depreciación al 5%)	18	\$5,600.00	\$ 100,800.00
Extras	18	\$7,500.00	\$ 135,000.00
Total costos de la ejecución de la MP 5			\$ 2,338,600.00

Medida de Compensación 1: Restauración Ambiental.

Impacto que previene: Esta medida esta encamina a compensar la afectación generada por las actividades construcción del proyecto, mismas que involucran el impacto sobre una superficie total de 12.59 Ha (de estas 7.92 Ha corresponderá al trazo modernizado, la superficie restante será restaurada, adicionalmente se considera una superficie de 3.15 Ha derivada del CUSTF), en las que se estima el derribo de un total de 4,125 ejemplares arbóreos pertenecientes a 26 especies, así como la perdida de hábitat y efecto borde sobre las comunidades faunísticas que se ubiquen en el sitio de trabajos y/o áreas contiguas al proyecto.

- ✓ Impacto 6: Modificación en la recarga del acuífero en una superficie de 7.92 Ha con el proyecto modernizado.
- ✓ Impacto 13: Perdida de la cobertura vegetal (Desmonte y Despalme).
- ✓ Impacto 17: Perdida de hábitat.
- ✓ Impacto 18: Efecto barrera.
- ✓ Impacto 19: Modificación de corredores biológicos.
- ✓ Impacto 20: Riesgo de atropellamiento.

Etapas de ejecución: Esta medida se ejecutará en el segundo temporal de lluvias después de haber sido iniciado el proceso de construcción del proyecto, sin embargo será necesario que



el promovente inicie con las gestiones correspondientes (entre el mes 6 y el mes 9) para la búsqueda y adquisición/renta del área donde se ejecutaran dichos trabajos. Para la mano de obra será requerido que el promovente contrate una empresa con la capacidad técnica para la ejecución de dichos trabajos. Durante la ejecución de esta medida se promoverá el empleo temporal entre los habitantes de la región.

Propuesta técnica: La recuperación de ambientes degradados es una preocupación en nuestros días, la acelerada destrucción de los recursos naturales ha provocado grandes alteraciones en los procesos ecológicos. No obstante, desde hace mucho tiempo, el tema de restauración ecológica ha sido polémico, sobre todo por las implicaciones que el término restauración tiene. Algunos autores consideran que es imposible regresar a las condiciones originales un ecosistema que ha sido alterado, sin embargo es preciso tomar acciones que reviertan de alguna forma los daños ocasionados al ambiente por las actividades humanas. De tal manera que en la actualidad, la restauración ecológica resulta ser un elemento clave en la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad. La Selva Baja Caducifolia² presente en el SAR es un ecosistema predominante, ya que se caracteriza por la gran diversidad de especies forestales útiles, las cuales han sido tradicionalmente aprovechadas con fines de subsistencia, como leña, postes para cercos y construcción, forrajes, frutos comestibles, plantas medicinales, etc. Este ecosistema ha sido además fuertemente alterado debido al cambio de uso del suelo, principalmente para asentamientos humanos y establecimiento de cultivos agrícolas, además de la ocurrencia de desmontes e incendios, los cuales inciden en la erosión de los suelos. Esto se confirma al observar las cifras reportadas por el Inventario Nacional Forestal Continuo de 1994, donde se menciona que desde hace 20 años la SBC ha sido perturbada en un 50% aproximadamente, ya que de las 360,000 Ha preexistentes, el 17.25% presentan cierto grado de conservación y el 30.36% presenta alto grado de perturbación.

Objetivos: Esta medida consiste en la ejecución de actividades concernientes a la propagación y siembra para **la producción de un total de 11,745 individuos arbóreos pertenecientes a 6 especies de la región**, esto con la finalidad de poder ejecutar actividades de **restauración en una superficie de 7.49 Ha dentro del SAR**. Para ello el promovente establecerá un vivero rustico en el que se propagaran las especies arbóreas producto de la recolecta del germoplasma (MM1).

✓ Objetivo general

Ejecutar la siembra de más de 6,900 ejemplares arbóreos (más el 70% adicional en caso de muerte para los próximos 3 años) para la restauración de sitios alterados, dentro del SAR. Estos predios corresponden a 3.15 Ha por acciones de desmonte de vegetación forestal en una superficie de 1.05 Ha; y de 4.34 Ha por sitios correspondientes al área de maniobra por la modernización del proyecto. La densidad que se utilizará será de 900 Ind/Ha, en una proporción de 1:6 por especie.

² La característica más sobresaliente de esta asociación vegetal es su carácter caducifolio ya que la mayoría de las especies pierden sus hojas durante un periodo de 5 a 7 meses, lo cual origina un contraste fisionómico muy marcado entre la temporada de secas y la de lluvias (Pennington y Sarukhán 1998).

Tabla VI.9. Cantidad de arbolado necesario para la ejecución de los trabajos de restauración en una superficie de 7.49 Ha.

Especie	Producción 900 Ind/Ha	30% adicional 1er año	20% adicional 2do año	20% adicional 3er año	Total
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	1,150 indiv.	345 indiv.	230 indiv.	230 indiv.	1,955 indiv.
<i>Bursera copallifera</i>	1,150 indiv.	345 indiv.	230 indiv.	231 indiv.	1,956 indiv.
<i>Dodonea viscosa</i>	1,150 indiv.	345 indiv.	230 indiv.	232 indiv.	1,957 indiv.
<i>Crescentia alata</i>	1,150 indiv.	345 indiv.	230 indiv.	233 indiv.	1,958 indiv.
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	1,150 indiv.	345 indiv.	230 indiv.	234 indiv.	1,959 indiv.
<i>Lysiloma divaricata</i>	1,150 indiv.	345 indiv.	230 indiv.	235 indiv.	1,960 indiv.
Total a producir					11,745 indiv.

✓ **Objetivos específicos**

1. Contribuir en la rehabilitación de áreas degradadas dentro SAR mediante la propagación de especies nativas.
2. Restaurar la superficie utilizada como área de maniobras durante los procesos de modernización del camino (4.34 Ha).
3. Contribuir en la generación de hábitat de especies faunísticas.

Para ello, esta medida comprende de la ejecución de diferentes actividades, de acuerdo con las condiciones ambientales del sitio a tratar, a continuación, se describe cada uno de los procesos a los cuales se tendrá que recurrir para alcanzar los objetivos marcados para alcanzar una sobrevivencia del 80%.

1) **Instalación de vivero**

El vivero forestal donde se producirá la planta será ubicado en la localidad de “Los Limones”, municipio de Yecapixtla, mismo que estará acondicionado con un área de almacenamiento de equipos y materiales, área de producción y empaclado.



Figura VI.16. Instalación de vivero rustico para la ejecución de medida de compensación (imágenes de archivo; 2017).

✓ *Área principal de operaciones*

Consiste en el área de trabajo durante la siembra o empacado, el almacenamiento, la protección de equipo y la zona de reparación. El tamaño y diseño interior del área central de operaciones tendrá una superficie aproximada de 3,000 m². Este lugar es de fácil acceso y manejo de materiales y trabajadores.

✓ *Almacenamiento de planta*

El vivero también contará con un espacio con sombra que servirá como una casa de sombra o almacén de plantas listas para su trasplante. Este espacio ayudara a disminuir la temperatura con respecto a la que se tendría bajo la luz directa del sol. Durante el tiempo de almacenamiento, la planta recibirá riego y protección.

✓ *Contenedores*

En viveros rústicos, los tipos de contenedores utilizados con mayor frecuencia, son los que se sacan o eliminan antes de que la planta sea trasplantada en campo. Las características de los contenedores, están diseñadas para lograr un buen desarrollo de las raíces de las plantas que aseguren la sobrevivencia y el crecimiento posterior en las plantaciones, regenerando con rapidez nuevas raíces. Esto se conoce como potencial de crecimiento radical o PCR.



Figura VI.17. Mesas de preparación, contenedores y área de almacenaje después de la producción.

✓ *Fertilizantes*

La aplicación de fertilizantes, abonos o compostas es importante para satisfacer las necesidades de nutrientes. Sin embargo, si se utiliza “tierra de monte o de bosque” de regiones templadas, no es necesaria la fertilización ya que tiene todos los nutrimentos necesarios para el desarrollo y crecimiento de las plantas. En contraparte, cerca del 43% de los suelos del trópico presentan problemas de deficiencias de nutrimentos para las plantas y

toxicidad de elementos (Salas, 2005). Por ello en zonas tropicales es necesario complementar los suelos con fertilizantes, abonos o compostas. Otra técnica utilizada para enriquecer el sustrato es el uso de micorrizas (asociación de hongos y las raíces de las plantas) que permite la fijación de nitrógeno y ayuda al crecimiento de las plantas.

✓ *Sanidad del vivero*

El manejo en el vivero debe de estar enfocado a proporcionar las mejores condiciones para el estado fisiológico y morfológico óptimo de las plántulas y plantas a propagar. Por lo tanto, es necesario un buen control sanitario para evitar plagas y enfermedades. Lograr la obtención de plantas sanas depende del conocimiento y entendimiento de diversos factores: las características y necesidades de la especie forestal involucrada, tipo de sustrato y condiciones ambientales principalmente. Esto permite deducir la posible problemática y la implementación de la mejor estrategia que incluya tanto medidas preventivas como de erradicación de las plagas y enfermedades (Bainbridge, 1995). Los factores que pueden causar enfermedades en las plantas son biológicos y ambientales. Los factores biológicos incluyen a los hongos, las bacterias, los virus y los animales. Todos ellos pueden constituirse en agentes patógenos o en plagas y tienen el potencial de causar daños a grandes escalas, causando la pérdida total de la producción en vivero. Generalmente las plagas provocan la reducción de crecimiento debido a competencia por agua, luz o nutrientes minerales. Los factores ambientales que causan enfermedad, incluyen las deficiencias de nutrientes minerales, las alteraciones químicas de las plantas y los daños provocados por el clima y daños químicos (Landis, *et al.*, 1994). Las medidas de control sanitario más comunes incluyen la limpieza del sustrato, las semillas y las herramientas de trabajo. El sustrato es una de las principales fuentes de transmisión de enfermedades en el vivero. La desinfección del sustrato se realiza mediante tratamientos físicos o químicos que eliminan a los microorganismos nocivos (Landis, *et al.*, 1994). Los métodos más utilizados son el vapor y los fumigantes de amplio espectro. La adecuación de las camas de germinación requiere de la ejecución de actividades de escarificación, delimitación del sitio y colocación de sustrato.

2) Propagación de las semillas

✓ Producción de plantas

Es relevante mencionar que durante esta etapa se trabajara con pobladores de la comunidad de “Los Limones” y “Huexca”; esto con la finalidad de reducir gastos en transportación para los trabajadores así como gastos indirectos para la empresa que ejecute dichos trabajos; para ello se estima la contratación de un total de 12 personas, de estas 4 estarán encargadas de la selección, separación, tratamientos pre germinativos, riego, deshierbe y manejo de plantas producidas.

✓ Tratamientos pregerminativos

Las semillas de algunas especies poseen una cubierta dura y cutinizada que impide totalmente la imbibición de agua y a veces también el intercambio de gases. Sin imbibición e intercambios de gases son imposibles la renovación del crecimiento embrionario y la

germinación³. Esta latencia física de la cubierta se da sobre todo en especies en las especies de la selva baja caducifolia y/o en climas de alternancia de estaciones secas y húmedas. Los tratamientos previos para romper la latencia física de la cubierta tienen la finalidad de ablandar, perforar, rasgar o abrir la cubierta para hacerla permeable, sin dañar el embrión ni el endosperma que están en su interior.



Figura VI.18. Limpieza y Selección de semillas para producción.

Debemos señalar que en el trópico, las semillas presentan tipos de germinación intermedios (germinación epigea y germinación hipogea). En algunos casos los cotiledones son expuestos y fotosintéticos pero permanecen al nivel del suelo. En otros se elevan sobre el suelo, pero permanecen plegados dentro de la cubierta de las semillas. Las semillas con alto contenido de humedad, como las de los bosques tropicales, tienden a germinar casi de inmediato cuando las condiciones de humedad son adecuadas. En condiciones de ambientes controlados, las semillas suponen una mayor germinación. Dichos ambientes son temperatura, luz, humedad, sustrato. El proceso consiste en colocarlos en cámaras de germinación, equipos eléctricos programables de temperatura y luz. Estos factores varían dependiendo de la especie con la que se esté trabajando. En la naturaleza, existen tratamientos que propician la germinación de las semillas. Puede tratarse de algún tipo de hormona vegetal presente en la naturaleza o simplemente pasar por el tracto digestivo de algún animal, para romper esa latencia. En viveros, al no haber tales condiciones, es necesario ayudar a las semillas de alguna manera

³ La germinación de las semillas comprende tres etapas sucesivas que se superponen parcialmente (Vázquez Yanes, et al., 1997): 1) la absorción de agua por imbibición, causando su hinchamiento y la ruptura final de la testa, 2) inicio de la actividad enzimática y del metabolismo respiratorio, translocación y asimilación de reservas alimenticias en zonas en desarrollo del embrión y 3) el crecimiento y la división celular que provoca la emergencia de la radícula y posteriormente de la plántula. En la mayoría de las semillas, el agua penetra inicialmente por el micropilo y la primera manifestación de la germinación exitosa es la emergencia de la radícula. A su vez, existen varias etapas de desarrollo de la plántula, cuyas características varían dependiendo del tipo de germinación que presenta cada especie. Hay básicamente dos tipos de germinación, que a veces presentan algunas variantes. La germinación epigea y la hipogea. En la germinación epigea, el hipocótilo se alarga y aleja a los cotiledones del suelo. En tanto, en la germinación hipogea el hipocótilo no se desarrolla y los cotiledones permanecen bajo el suelo o ligeramente sobre éste (Vázquez Yanes, et al., 1997). En este caso, las hojas cotiledonarias tienen sólo una función almacenadora de nutrientes; en tanto en la germinación epigea, dichas hojas tienen con frecuencia color verde y realizan funciones fotosintéticas durante el crecimiento temprano de la plántula. La testa de la semilla permanece cubriendo los cotiledones en caso de la germinación hipogea, mientras en la epigea se desprende, lo cual permite la expansión de las hojas cotiledonarias (Napier, 1985 y Vázquez Yanes, et al., 1997).

(Vázquez Yanes, *et al.*, 1997). La escarificación es una herramienta muy útil para esto. Consiste en aplicar cualquier proceso de romper, rayar, alterar mecánicamente o ablandar las cubiertas de las semillas para permearlas al agua y a los gases (Hartman y Kester, 1990) y con la finalidad de propiciar su germinación.

Para realizar la escarificación se procederá a la implementación de distintos métodos; el primero refiere al secado del fruto y la separación de semillas, las cuales serán expuestas al sol por un periodo de 5 días; posteriormente serán sometidas a un proceso de “remojo” en el que las semillas serán colocadas en baldes con agua durante un periodo de 5 días. Aquellas semillas que estén flotando al segundo día, serán desechadas. También se utilizará la escarificación mecánica y consistirá en rayar la semilla y posteriormente sumergirla en agua durante un periodo de 2 días. En la siguiente tabla se presenta los procedimientos de escarificación para cada una de las especies, los tiempos y porcentajes de germinación.

Tabla VI.10. Referencia de germinación de las especies que serán propagadas.

Especie	Nombre común	Escarificación	Días en Germinar	% de germinación
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepeguaje	No requiere	15 días	70% al 80%
<i>Bursera copallifera</i>	Papelillo	Inmersión en agua hirviendo	40 días	75%
<i>Dodonea viscosa</i>	Palo dulce	Inmersión en agua hirviendo	15 días	60% al 85%
<i>Crescentia alata</i>	Cirian	Mecánica (raspado de semilla)	43 días	81% al 99%
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	Sin información		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Palo blanco	Solución química con potencial osmótico de 0.1	20 días	85%

✓ Evaluación del proceso germinativo

El objetivo fundamental de todo análisis de germinación consiste en evaluar la capacidad germinativa de las semillas. Para esto, tres aspectos fundamentales deben considerarse, pues en caso de no aplicarlos, se afecta la planeación del vivero. En primer lugar, la irregularidad de la germinación ocasiona plantas con tamaños distintos, lo cual afecta también el éxito del trasplante. En segundo lugar, porque se requieren largos periodos para lograr la germinación, lo cual incrementa los costos de producción. (Arriaga *et al.*, 1994) para ello se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- 1) Capacidad de germinación: número de semillas que germinan bajo condiciones definidas (con un tratamiento específico, por ejemplo). Puede expresarse en porcentaje (%) o en números absolutos.



- 2) Velocidad de germinación: como su nombre lo dice, evalúa la rapidez o tasa con que el proceso germinativo ocurre bajo un tratamiento dado.
- 3) Homogeneidad de germinación: señala qué tan sincrónica se presenta la germinación. Los resultados que se obtienen en cada uno de estos índices permiten evaluar no sólo la viabilidad del lote de semillas, sino también la efectividad del tratamiento pre germinativo y el vigor de las semillas.

Aunque se recomienda que estas evaluaciones se realicen en condiciones controladas de laboratorio, creemos que conviene realizarlas también en vivero. Sobre todo, al considerar que generalmente los resultados obtenidos en laboratorio rara vez son iguales por los de campo. Idealmente se debería contar con ambos. Aunado a que en nuestro país hay pocos laboratorios que se dediquen a realizar este tipo de pruebas y en especial que van a ser utilizadas en la reforestación (Arriaga *et al.*, 1994). Para ejecución de las pruebas de proceso germinativo se realizarán los siguientes pasos:

- 1) Hacer un almácigo con divisiones claras (compartimientos), para evitar que las semillas a sembrar (especies, tiempos de almacenamientos, tratamientos, y/o localidades distintas) se revuelvan.
- 2) Humedecerlo perfectamente.
- 3) Sembrar las semillas en el almácigo (previamente tratadas con el tratamiento pregerminativo elegido) considerando no menos de 100 semillas por tratamiento (ISTA, 2003). En caso de contar con un buen número de semillas, probar 200, considerando la importancia de aplicar testigos (semillas sin tratamiento) y réplicas.
- 4) Anotar la fecha, día y mes, de la siembra.
- 5) Regar diariamente el almácigo y revisar que no presente hongos, insectos, basura.
- 6) Una vez iniciada la germinación anotar la fecha diariamente y el número de semillas germinadas, hasta la última, o bien esperar de 1 a 3 meses, dependiendo el número de semillas germinadas, para conocer la germinación diaria a través del tiempo.
- 7) Contar los días transcurridos desde el día de la siembra, hasta que la germinación inicie. A esto se le conoce como Tiempo de Latencia (TL). Permite conocer la efectividad del tratamiento para romper la latencia de las semillas. Además, presenta grandes ventajas, cuando se comparan diferentes tratamientos sobre lotes de semillas de la misma especie.
- 8) Sumar el número de semillas germinadas y contadas diariamente. Transformar dicha relación a porcentaje (%) para obtener la capacidad de germinación (CG%). La relación se hace de la siguiente forma:

$$n * 100$$

El análisis se considerará aceptable cuando presenta valores por arriba del 60%. Cuando la germinación esté por debajo de dicho valor se sugiere buscar otro tipo de tratamiento pre germinativo. Entre el análisis del proceso que debemos seguir se encuentra:

- 1) Contar los días requeridos para obtener el mayor número de semillas germinadas. A partir del primer día en que se inicia la germinación, ayuda a conocer el tiempo necesario para alcanzar el máximo porcentaje de germinación (tiempo para alcanzar la Capacidad Germinativa (TCG)). Este índice permite inferir el vigor de las semillas, pues se reconoce que la mayoría de las germinadas después de este día no logran establecerse.
- 2) Graficar todos estos índices para estimar el éxito de la germinación a través del tiempo.

- 3) Los resultados obtenidos en esta forma y su graficación permiten inferir la eficacia del tratamiento pre germinativo; el tiempo en que las semillas deben sembrarse; el número de semillas que deben sembrarse para lograr el número de plantas deseado; el tiempo de espera para decidir si es necesario resembrar, la uniformidad en edad y talla de las plantas.

Una vez conocida la germinación óptima de las semillas en vivero, se alcanzan las condiciones para iniciar la propagación masiva de las especies de interés (Arriaga et al., 1994).

✓ Sistemas de germinación en vivero

Existen dos maneras de realizar la germinación en viveros (Napier, 1985): 1) siembra directa en bancales o en envases de crecimiento y 2) siembra en semilleros (almácigos). Para seleccionar el sistema deben tomarse en cuenta algunas consideraciones básicas, en relación con las diferencias existentes entre ambas opciones. Por ejemplo, la siembra en cajas de germinación permite hacerlo a densidades altas, logrando reducir al mínimo el área del vivero dedicado al proceso de germinación. La germinación es mayor con este sistema, además que el trasplante posterior de las plántulas asegura su máximo aprovechamiento. Aunque el trasplante involucra la manipulación de plántulas, la exposición de sus raíces, y además provoca mortandad alta; es recomendable en viveros rústicos. Además, en casos donde no existe información sobre la viabilidad de la semilla, resulta más económico sembrar y trasplantar, evitando así pérdidas tanto de semillas como de plántulas. Por otra parte, a pesar de que el método de siembra directa es menos complicado y más barato, resulta en pérdida de semillas a causa de los raleos y también en espacio no utilizado donde hay precisamente mortandad de plantas.

✓ Siembra directa en bancales o envases de crecimiento

La siembra directa en bancales es una técnica poco usada en nuestro país. Las condiciones del terreno juegan un papel decisivo en el éxito de la producción, pues las plantas se desarrollan directamente sobre el suelo del vivero (Arriaga *et al.*, 1994). Al tratar de ubicar varios bancales en el espacio dedicado a la germinación, deben considerarse pasillos amplios para su manejo y el paso tanto de la luz como del aire. Cuando el tamaño de la semilla lo permite, puede sembrarse a tresbolillo o bien marcar sobre el sustrato pequeños surcos con una herramienta o aún con los dedos para depositar en ellos las semillas (Figura 28) (UNCADER, 2001). La siembra directa, en envases de crecimiento, se recomienda para aquellas semillas con alta capacidad de germinación (muy cercana al 100%), lo cual limita un poco el empleo de esta técnica. Este problema se resuelve, sembrando dos o tres semillas por bolsa. En caso de que la capacidad germinativa sea menor y aunque se incrementan los costos en mano de obra, puesto que deben seleccionarse las plantas en las bolsas y dejar una por envase para su desarrollo posterior mediante esta preselección se asegura el número de plantas necesarias (Padilla, 1983). Por otra parte, esta decisión es más recomendable que el trasplante de plántulas por medio de bancales. Previo a la siembra de las semillas en envases de crecimiento, generalmente bolsas de plástico negro, el sustrato debe estar perfectamente húmedo y es importante cuidar la profundidad de la siembra individual de las semillas, asegurando profundidades homogéneas y adecuadas. Sobre todo, en casos de semillas muy pequeñas, esto se logra sembrándolas superficialmente y cubriéndolas con

materiales de textura rugosa como arena fina o perlita para evitar que se muevan y queden expuestas.

✓ Camas de germinación o semilleros

La siembra de semillas en camas de germinación o semilleros es la más comúnmente empleada en viveros rústicos. Esta técnica requiere el control muy cuidadoso del sustrato con el que se van a llenar. En el semillero, las condiciones ambientales son muy propicias para el desarrollo de hongos causantes del “mal del semillero”. Se recomienda esterilizar el sustrato con algún químico o calor para prevenir su desarrollo, principalmente en zonas húmedas con temperaturas altas (Napier, 1985).



Figura VI.19. Proceso de Siembra de semilla en camas de producción (Imágenes de archivo 2016).

Durante la propagación, serán utilizadas charolas de plástico o poliestireno fabricadas específicamente para germinación. Generalmente van de acuerdo con el tamaño de la planta y a tiempo de estancia. Algunas cuentan con 240, 120, 60 o 30 cavidades o espacios e incluyen una tapa para conservar la humedad y el calor de la semilla, acelerando la germinación y evitando posibles contaminaciones (Padilla, 1983). La elección del semillero (almácigo) depende de varios factores, entre los que se encuentra la cantidad que hay que sembrar (varios millares de semillas o solamente algunas), así como la dimensión de las semillas y el plazo entre cosecha y trasplante, etc. Una regla generalmente admitida predica que a semillas grandes, volúmenes disponibles grandes (Landis et al., 1984).



Figura VI.20. Trasplante de plántulas a mesas porta charolas con 84 contenedores (imágenes de archivo 2017).

a) *Ejecución de las actividades de reforestación predio de 3.15 Ha, correspondiente a la compensación por CUSTF*

Durante la estadía en campo, se identificó una región del SAR donde se puede ejecutar los trabajos de restauración. Esta superficie se ubica en la zona Central, se encuentra caracterizada por presentar una pendiente menor del 5.00% y actualmente la vegetación que se distribuye en el sitio corresponde a SBC perturbada.

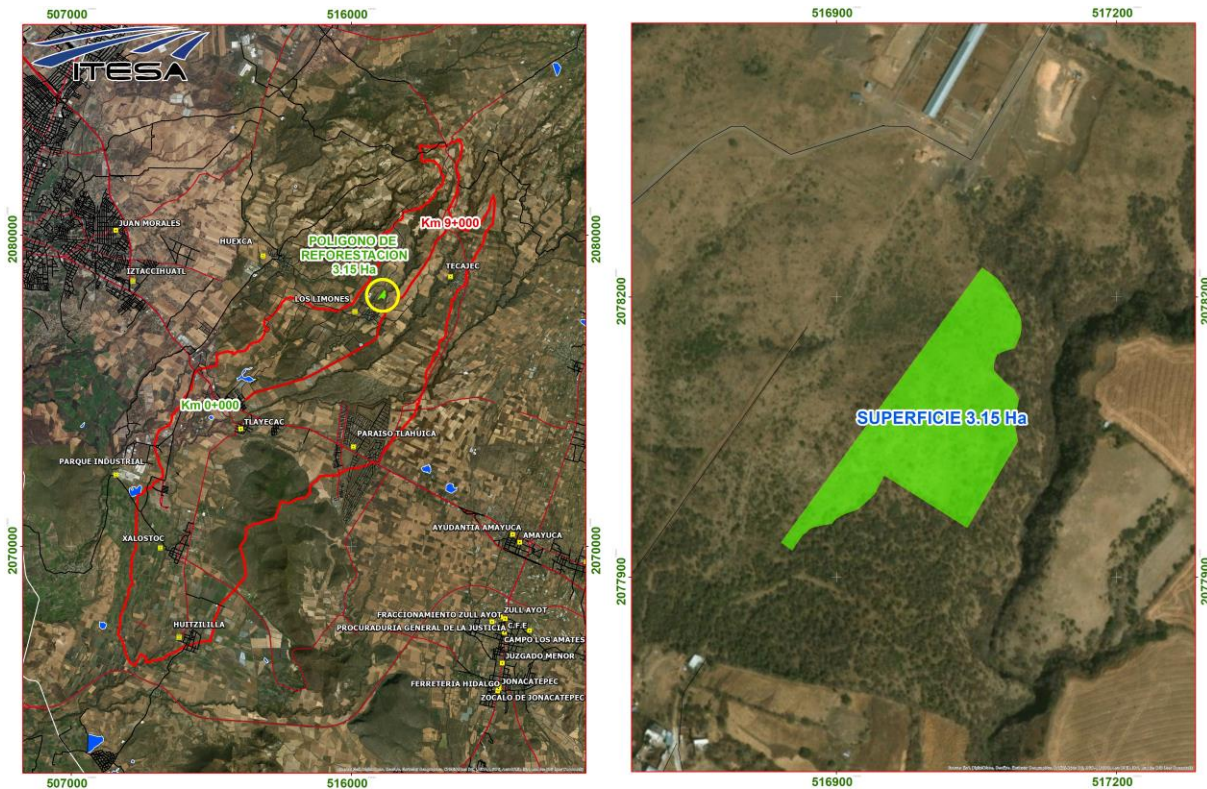


Figura VI.21. Polígono de propuesto para la ejecución del Programa de Restauración de 3.15 Ha como compensación del retiro de 1.05 Ha de Selva Baja Caducifolia Perturbada.

Como se puede apreciar, el polígono se ubica en la región Norte del SAR, a este se encuentran asociadas escurrimientos intermitentes, mismos que benefician la distribución de especies faunísticas al servir como corredor biológico; así mismo, las áreas contiguas al sitio propuesto presentan coberturas con dominancia de Ipomoeas y Burseras. En la siguiente tabla se presentan los puntos de inflexión del predio propuesto para **la ejecución de los trabajos de compensación ambiental producto de las actividades de desmonte de una superficie de 1.05 Ha de vegetación forestal**. La superficie propuesta para la restauración es de 3.15 Ha. Para la ejecución de estos trabajos se proyecta la utilización de 3,000 árboles pertenecientes a 6 especies; sin embargo, la producción requerida para esta superficie será 5,115 individuos, esto con la finalidad de contar con la cantidad necesaria para los trabajos de sustitución de arbolado muerto (Tabla VI.11)



Tabla VI.11. Coordenadas UTM del polígono donde se ejecutará la Medida de Compensación

Vértice	UTM	Vértice	UTM	Vértice	UTM
1	14Q516842 2077937	33	14Q516882 2077955	65	14Q516943 2077994
2	14Q516844 2077935	34	14Q516884 2077956	66	14Q516945 2077997
3	14Q516846 2077934	35	14Q516886 2077956	67	14Q516946 2077999
4	14Q516847 2077933	36	14Q516889 2077957	68	14Q516947 2078001
5	14Q516849 2077932	37	14Q516891 2077957	69	14Q516948 2078003
6	14Q516851 2077931	38	14Q516893 2077957	70	14Q516949 2078005
7	14Q516852 2077929	39	14Q516896 2077957	71	14Q516950 2078008
8	14Q516853 2077929	40	14Q516897 2077959	72	14Q516951 2078010
9	14Q516853 2077930	41	14Q516898 2077961	73	14Q516956 2078006
10	14Q516854 2077931	42	14Q516899 2077962	74	14Q516959 2078005
11	14Q516855 2077933	43	14Q516900 2077963	75	14Q516962 2078003
12	14Q516856 2077934	44	14Q516902 2077964	76	14Q516964 2078001
13	14Q516857 2077935	45	14Q516905 2077966	77	14Q516967 2077999
14	14Q516858 2077936	46	14Q516907 2077967	78	14Q516970 2077997
15	14Q516858 2077938	47	14Q516909 2077968	79	14Q516972 2077996
16	14Q516859 2077939	48	14Q516911 2077969	80	14Q516975 2077994
17	14Q516860 2077940	49	14Q516913 2077969	81	14Q516977 2077993
18	14Q516861 2077941	50	14Q516916 2077970	82	14Q516979 2077991
19	14Q516862 2077942	51	14Q516919 2077971	83	14Q516982 2077990
20	14Q516863 2077943	52	14Q516922 2077972	84	14Q516983 2077989
21	14Q516864 2077945	53	14Q516924 2077973	85	14Q516986 2077988
22	14Q516865 2077946	54	14Q516925 2077975	86	14Q516987 2077987
23	14Q516866 2077947	55	14Q516927 2077976	87	14Q516990 2077985
24	14Q516867 2077948	56	14Q516929 2077978	88	14Q516993 2077983
25	14Q516868 2077949	57	14Q516930 2077979	89	14Q516996 2077981
26	14Q516869 2077950	58	14Q516932 2077981	90	14Q516998 2077980
27	14Q516871 2077951	59	14Q516934 2077982	91	14Q517000 2077979
28	14Q516872 2077952	60	14Q516936 2077984	92	14Q517002 2077977
29	14Q516874 2077953	61	14Q516937 2077986	93	14Q517004 2077976
30	14Q516876 2077954	62	14Q516939 2077987	94	14Q517006 2077975
31	14Q516878 2077954	63	14Q516940 2077988	95	14Q517008 2077974
32	14Q516880 2077955	64	14Q516941 2077990	96	14Q517009 2077973



Vértice	UTM	Vértice	UTM	Vértice	UTM
97	14Q517010 2077972	130	14Q517068 2077985	163	14Q517092 2078081
98	14Q517012 2077971	131	14Q517069 2077990	164	14Q517092 2078084
99	14Q517014 2077970	132	14Q517069 2077994	165	14Q517094 2078087
100	14Q517017 2077968	133	14Q517070 2077998	166	14Q517095 2078089
101	14Q517018 2077967	134	14Q517072 2078000	167	14Q517096 2078092
102	14Q517020 2077966	135	14Q517081 2078005	168	14Q517097 2078095
103	14Q517022 2077964	136	14Q517084 2078007	169	14Q517096 2078096
104	14Q517025 2077963	137	14Q517086 2078010	170	14Q517094 2078098
105	14Q517027 2077962	138	14Q517087 2078019	171	14Q517092 2078101
106	14Q517029 2077960	139	14Q517087 2078021	172	14Q517090 2078103
107	14Q517031 2077959	140	14Q517087 2078023	173	14Q517087 2078104
108	14Q517033 2077958	141	14Q517089 2078027	174	14Q517085 2078105
109	14Q517034 2077957	142	14Q517090 2078028	175	14Q517082 2078107
110	14Q517036 2077956	143	14Q517091 2078031	176	14Q517080 2078109
111	14Q517037 2077955	144	14Q517093 2078033	177	14Q517078 2078111
112	14Q517039 2077954	145	14Q517095 2078035	178	14Q517077 2078113
113	14Q517041 2077953	146	14Q517096 2078036	179	14Q517076 2078115
114	14Q517042 2077954	147	14Q517096 2078039	180	14Q517075 2078117
115	14Q517044 2077954	148	14Q517096 2078041	181	14Q517074 2078119
116	14Q517045 2077955	149	14Q517095 2078045	182	14Q517073 2078122
117	14Q517046 2077956	150	14Q517095 2078047	183	14Q517072 2078124
118	14Q517048 2077957	151	14Q517095 2078052	184	14Q517071 2078127
119	14Q517049 2077958	152	14Q517094 2078055	185	14Q517070 2078130
120	14Q517051 2077961	153	14Q517094 2078058	186	14Q517070 2078132
121	14Q517053 2077962	154	14Q517093 2078060	187	14Q517070 2078134
122	14Q517054 2077963	155	14Q517093 2078062	188	14Q517070 2078136
123	14Q517056 2077966	156	14Q517092 2078065	189	14Q517071 2078138
124	14Q517058 2077969	157	14Q517091 2078069	190	14Q517072 2078139
125	14Q517061 2077971	158	14Q517091 2078071	191	14Q517075 2078140
126	14Q517064 2077974	159	14Q517091 2078073	192	14Q517077 2078141
127	14Q517065 2077976	160	14Q517091 2078075	193	14Q517081 2078142
128	14Q517066 2077978	161	14Q517091 2078078	194	14Q517085 2078144
129	14Q517067 2077981	162	14Q517091 2078078	195	14Q517091 2078146



Vértice	UTM	Vértice	UTM	Vértice	UTM
196	14Q517092 2078148	229	14Q517059 2078230	262	14Q516987 2078137
197	14Q517094 2078151	230	14Q517056 2078232	263	14Q516985 2078135
198	14Q517095 2078154	231	14Q517054 2078228	264	14Q516984 2078133
199	14Q517096 2078156	232	14Q517052 2078226	265	14Q516983 2078132
200	14Q517097 2078160	233	14Q517050 2078223	266	14Q516982 2078130
201	14Q517098 2078163	234	14Q517048 2078220	267	14Q516980 2078127
202	14Q517098 2078165	235	14Q517046 2078217	268	14Q516977 2078123
203	14Q517098 2078168	236	14Q517043 2078214	269	14Q516975 2078120
204	14Q517098 2078171	237	14Q517040 2078210	270	14Q516972 2078117
205	14Q517098 2078174	238	14Q517038 2078207	271	14Q516971 2078115
206	14Q517097 2078177	239	14Q517036 2078204	272	14Q516969 2078113
207	14Q517097 2078180	240	14Q517034 2078201	273	14Q516967 2078110
208	14Q517095 2078183	241	14Q517032 2078198	274	14Q516966 2078108
209	14Q517094 2078185	242	14Q517029 2078195	275	14Q516964 2078106
210	14Q517092 2078188	243	14Q517027 2078192	276	14Q516962 2078104
211	14Q517091 2078191	244	14Q517025 2078189	277	14Q516961 2078102
212	14Q517090 2078193	245	14Q517022 2078185	278	14Q516959 2078099
213	14Q517088 2078195	246	14Q517020 2078182	279	14Q516957 2078097
214	14Q517087 2078197	247	14Q517018 2078179	280	14Q516956 2078094
215	14Q517086 2078199	248	14Q517016 2078177	281	14Q516954 2078092
216	14Q517085 2078201	249	14Q517014 2078174	282	14Q516952 2078090
217	14Q517083 2078204	250	14Q517012 2078171	283	14Q516950 2078087
218	14Q517080 2078209	251	14Q517009 2078167	284	14Q516949 2078085
219	14Q517079 2078211	252	14Q517007 2078164	285	14Q516947 2078083
220	14Q517078 2078213	253	14Q517005 2078162	286	14Q516946 2078081
221	14Q517076 2078215	254	14Q517003 2078159	287	14Q516944 2078079
222	14Q517074 2078217	255	14Q517000 2078155	288	14Q516943 2078077
223	14Q517073 2078220	256	14Q516998 2078153	289	14Q516942 2078075
224	14Q517071 2078220	257	14Q516996 2078150	290	14Q516940 2078073
225	14Q517070 2078222	258	14Q516994 2078147	291	14Q516939 2078071
226	14Q517067 2078224	259	14Q516992 2078144	292	14Q516938 2078070
227	14Q517064 2078226	260	14Q516990 2078141	293	14Q516937 2078068
228	14Q517061 2078228	261	14Q516988 2078139	294	14Q516935 2078066



Vértice	UTM	Vértice	UTM	Vértice	UTM
295	14Q516934 2078065	321	14Q516900 2078018	347	14Q516870 2077978
296	14Q516933 2078063	322	14Q516899 2078017	348	14Q516869 2077976
297	14Q516931 2078061	323	14Q516898 2078015	349	14Q516868 2077975
298	14Q516929 2078058	324	14Q516897 2078014	350	14Q516867 2077973
299	14Q516928 2078056	325	14Q516896 2078012	351	14Q516866 2077972
300	14Q516926 2078054	326	14Q516894 2078010	352	14Q516865 2077970
301	14Q516924 2078051	327	14Q516893 2078009	353	14Q516864 2077969
302	14Q516923 2078050	328	14Q516892 2078007	354	14Q516863 2077968
303	14Q516922 2078048	329	14Q516891 2078006	355	14Q516862 2077967
304	14Q516921 2078046	330	14Q516890 2078004	356	14Q516861 2077965
305	14Q516919 2078045	331	14Q516888 2078002	357	14Q516860 2077964
306	14Q516918 2078043	332	14Q516887 2078000	358	14Q516859 2077963
307	14Q516917 2078041	333	14Q516886 2077999	359	14Q516858 2077961
308	14Q516916 2078040	334	14Q516884 2077997	360	14Q516857 2077960
309	14Q516914 2078038	335	14Q516883 2077996	361	14Q516856 2077958
310	14Q516913 2078036	336	14Q516882 2077994	362	14Q516855 2077956
311	14Q516911 2078033	337	14Q516881 2077993	363	14Q516852 2077954
312	14Q516910 2078032	338	14Q516880 2077991	364	14Q516851 2077951
313	14Q516909 2078031	339	14Q516879 2077990	365	14Q516850 2077950
314	14Q516908 2078029	340	14Q516878 2077988	366	14Q516848 2077947
315	14Q516907 2078028	341	14Q516877 2077987	367	14Q516846 2077945
316	14Q516906 2078026	342	14Q516876 2077985	368	14Q516845 2077943
317	14Q516905 2078025	343	14Q516875 2077984	369	14Q516844 2077941
318	14Q516903 2078023	344	14Q516874 2077982	370	14Q516842 2077939
319	14Q516902 2078021	345	14Q516873 2077981	371	14Q516841 2077938
320	14Q516901 2078019	346	14Q516871 2077979		

El siguiente cuadro es la base de referencia para la producción de la planta en el vivero, aquí se muestran las especies seleccionadas para el programa de forestación y las cantidades consideradas para su siembra dentro del predio. Dichas especies son susceptibles de cambio, esto dependiendo de las condiciones del sitio propuesto a reforestación.

Tabla VI.12. Cantidad de ejemplares requeridos para la ejecución de la compensación ambiental en una superficie de 3.15 Ha.

Especie	Cantidad mínima	30% adicional 1er año	20% adicional 2do año	20% adicional 3er año	Total
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	500 indiv.	150 indiv.	100 indiv.	100 indiv.	850 indiv.
<i>Bursera copallifera</i>	500 indiv.	150 indiv.	100 indiv.	101 indiv.	851 indiv.
<i>Dodonea viscosa</i>	500 indiv.	150 indiv.	100 indiv.	102 indiv.	852 indiv.
<i>Crescentia alata</i>	500 indiv.	150 indiv.	100 indiv.	103 indiv.	853 indiv.
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	500 indiv.	150 indiv.	100 indiv.	104 indiv.	854 indiv.
<i>Lysiloma divaricata</i>	500 indiv.	150 indiv.	100 indiv.	105 indiv.	855 indiv.
Total a producir					5,115 ejemplares

b) *Trabajos de compensación a través de reforestación de una superficie de 4.34 Ha de las superficies denominadas como “áreas de maniobra” durante los trabajos de modernización del trazo.*

Adicionalmente a los trabajos de reforestación de la superficie de 3.15 Ha, se ejecutarán trabajos de restauración en los sitios utilizados como “**áreas de maniobras**” y que están contiguos al trazo sujeto a modernizar. Para ello se iniciará con el retiro de basura y restos de materiales pétreos utilizados en la construcción del camino; posteriormente se procederá a la des compactación del terreno y a la dispersión del material de despalme que fue confinado. Estos trabajos deberán ejecutarse 3 meses previos al inicio del temporal de lluvias. **La superficie estimada de restauración de las áreas de maniobra es de 4.34 Ha** (a lo largo de los 9.00 Km) y para su ejecución será necesario la siembra de un total de 3,900 árboles pertenecientes a seis especies.

Tabla VI.13. Cantidad de ejemplares requeridos para la ejecución de la compensación ambiental en una superficie de 4.34 Ha correspondiente a la afectación por la superficie solicitada en las áreas de maniobra del proyecto.

Especie	Cantidad mínima	30% adicional 1er año	20% adicional 2do año	20% adicional 3er año	Total
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	650 indiv.	195 indiv.	130 indiv.	130 indiv.	1,105 indiv.
<i>Bursera copallifera</i>	650 indiv.	195 indiv.	130 indiv.	130 indiv.	1,105 indiv.
<i>Dodonea viscosa</i>	650 indiv.	195 indiv.	130 indiv.	130 indiv.	1,105 indiv.
<i>Crescentia alata</i>	650 indiv.	195 indiv.	130 indiv.	130 indiv.	1,105 indiv.
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	650 indiv.	195 indiv.	130 indiv.	130 indiv.	1,105 indiv.
<i>Lysiloma divaricata</i>	650 indiv.	195 indiv.	130 indiv.	130 indiv.	1,105 indiv.
Total a producir					6,630 indiv.

c) Etapas del proceso de propagación de arbolado y siembra en el predio donde se ejecutaran los trabajos de compensación ambiental

Se propone la ejecución de la medida de compensación en tres etapas, la primera corresponde a la propagación del arbolado en vivero y ejecución de los trabajos de siembra; la segunda etapa corresponde al mantenimiento por un periodo mínimo de 18 meses y por último la tercera etapa corresponde al seguimiento por un periodo de 3 años. A continuación se presenta el cronograma general de trabajo para la ejecución de esta medida de compensación:

Tabla VI.14. Cronograma de trabajo simplificado para la ejecución de las actividades de reforestación.

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Segunda etapa de la Medida de Compensación						Tercera etapa: Seguimiento a 3 años					
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 1	Mes 4	Mes 8	Mes 12	Mes 16	Mes 18	mes 6	Mes 12	Mes 18	Mes 24	Mes 30	Mes 36
Limpieza y preparación de semillas producto de las actividades de la MM1	█																				
Propagación de plantas		█	█	█																	
Trasplante de las plántulas			█	█	█	█	█														
Crecimiento y mantenimiento en vivero				█	█	█	█	█													
Preparación y limpieza del sitio					█	█	█	█													
Siembra de arbolado						█	█	█	█												
Mantenimiento 18 meses										█	█	█	█	█	█						
Seguimiento a 3 años																█	█	█	█	█	█

Descripción de los procesos de preparación del terreno y siembra del arbolado

Una vez producida la planta se comenzará a ejecutar los trabajos de preparación del terreno, esto con la finalidad de poder dar inicio con los trabajos de siembra del arbolado

a) Selección, limpieza, preparación del sitio y trazado tres bolillo

Es recomendable que el sitio en donde se va a ejecutar el proceso de plantación presente las mejores condiciones posibles (Arriaga et al., 1994): que sea plano o con poca pendiente, que tenga cerca fuentes de agua, que el suelo sea fértil. Dentro de las acciones de limpieza se puede eliminar la 'maleza' del lugar a plantar, ya sea todo el terreno o como mínimo una distancia aproximada a 1.5 m de diámetro alrededor de la cepa. Una vez 'limpio' el sitio, se prosigue con la preparación, con el objetivo de que el suelo permita una mayor retención de agua, que las raíces se extiendan y desarrollen con facilidad, y promover el desarrollo de un mejor anclaje de la planta, para permitir un mayor aprovechamiento de los nutrientes. La preparación del suelo favorece a su vez, la penetración del agua y el aire a mayor profundidad,

además mejora el control de malezas. Es preferible que esta actividad se realice durante períodos secos y cuando exista un bajo contenido de humedad en el suelo, para prevenir procesos de compactación y erosión. Es muy recomendable que la preparación siga las curvas a nivel, elaborar terrazas cuando las pendientes son mayores al 20%, con objeto de lograr el mejor aprovechamiento del agua al interceptar su paso y permanecer más tiempo retenida en la línea de preparación (García et al., 2005).



Figura VI.22. Procesos de limpieza previa a la ejecución de siembra de arbolado.

Cuando el terreno es plano, los suelos fértiles y hay poca maleza, la preparación consiste únicamente en la apertura de cepas. Sin embargo, en otros casos es posible realizar una 'labranza' para preparar el terreno, la cual puede realizarse en forma manual, usando arado o tractor, o manejando la labranza mínima. La conveniencia de la labranza se determina por las características del 'cultivo', suelo y la abundancia de malezas. Sin embargo, debe tenerse cuidado, pues cuando la labranza se realiza de manera frecuente y excesiva, bajo condiciones de precipitación abundante y temperaturas elevadas; ocasiona el deterioro en suelos tropicales (Altieri, 1999). Antes de la preparación del terreno, debe seleccionarse el diseño para el establecimiento de la parcela, el cual se elige dependiendo de los objetivos. Para trazar estas líneas o diseños de plantación, se utilizan cuerdas marcadas y estacas de madera para facilitar la acción. Las curvas en contorno, en este trazo, siguen la configuración natural del terreno y se inician trazando una línea transversal a la pendiente, para lo cual se recomienda mayor distancia entre plantas que entre surcos. Para terrenos con pendientes pronunciadas, se elaboran curvas a nivel o terrazas, así las plantas de un surco quedan a un mismo nivel sobre la pendiente del terreno. Se recomienda combinar este trazo con el tres bolillo. Para el trazo de curvas a nivel y terrazas se usan diferentes métodos (López, 2004):

✓ *Método de plantación "Tresbolillo"*

Este sistema consiste en establecer las plantaciones distribuyendo las plantas a distanciamientos iguales formando triángulos. Los árboles se ubican en los vértices de los triángulos. Las plantas de una línea superior ocupan el espacio central entre las dos plantas de la línea inferior, formando un triángulo con sus tres lados iguales

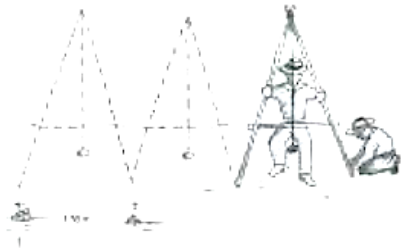


Figura VI.23. Proceso de selección de sitio, método “Tres bolillo”.

Esta disposición de plantas permite un mejor control de la erosión, debido a la distribución de las raíces y la buena cobertura que proporcionan las copas de los árboles, a su vez hay un mejor control contra la acción del viento. El trazo de la plantación es sencillo y consiste en:

1. Delimitar el área a plantar.
2. Establecer una línea base en la parte inferior del terreno con estacas en los extremos.
3. Marcar sobre la línea base los puntos de hoyación con estacas o palos con el distanciamiento elegido, utilizándose la cuerda graduada.
4. Para determinar los otros hoyos, se ubica un punto base de inicio en la línea base y a partir de él, se extiende la segunda cuerda graduada y móvil, formando diagonales.
5. Para establecer correctamente las diagonales se debe tener cuidado de que la siguiente marca de la línea posterior debe ubicarse formando un triángulo de lados iguales con el punto base de inicio y la segunda marca de la línea base.
6. De igual manera se continúa con las otras líneas, marcando los puntos de los hoyos de tal manera que siempre una marca de una línea superior debe ubicarse formando un triángulo de lados iguales con dos marcas de la línea anterior, hasta terminar con toda el área del terreno.

Como otra alternativa para la realización de este sistema es la utilización de 2 estacas graduadas, según el distanciamiento elegido, e ir formando el triángulo equilátero a partir del cual por alineamiento se va marcando el terreno. Para hallar el número de árboles por hectárea tenemos la siguiente fórmula:

Formula para determinar densidad 3 bolillo:

$$\frac{N_p}{ha} = \frac{10,000 m^2}{d^2 \times 0.866}$$

Donde:

0.866 = valor de la tangente trigonométrica

Ejemplo de la determinación del número de plantas/ha en tres bolillos

$$\frac{N_p}{ha} = \frac{10,000 m^2}{d^2 \times 0.866} = \frac{10,000 m^2}{3m \times 3m \times 0.866} = 1,283 \text{ plantas/hectárea}$$

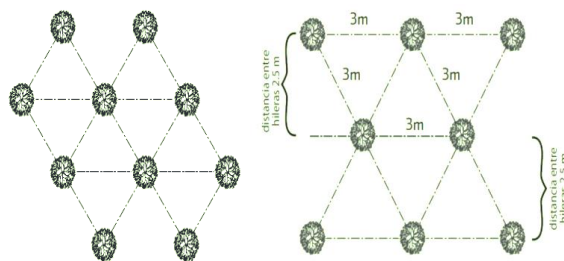


Figura VI.24. Estimación de la densidad de plantas/Ha (Tomado del Manual de Practicas de Reforestación. CONAFOR 2010). Der. Forma correcta en el diseño de plantación de “Tres Bolillo”.

Un error frecuente en el trazo tres bolillos es considerar que la distancia entre líneas de plantación debe ser igual a la distancia entre árboles. Cuando se hace de esta manera, la distancia que existe entre los árboles intermedios es mayor que la distancia que le corresponde, tal como se observa en el siguiente esquema. En contraste, la forma correcta de diseñar una plantación es como se indica en la siguiente figura y con lo anterior se estima que la densidad de plantas/Ha será de 1,111 ejemplares (CONAFOR, 2010).

✓ *Elaboración de cepas*

Antes de la excavación de cepas, debe cuidarse un aspecto muy importante, la separación entre árboles y su distribución dentro de la plantación. El espaciamiento influye sobre la tasa de crecimiento, la calidad de la madera, así como las prácticas de manejo y explotación y los costos de producción (López, 2004). La densidad de plantación, se expresa con el número de árboles plantados/ha, la distancia entre árboles y/o el espacio de crecimiento por árbol (m²). Para la excavación de cepas, en suelos de fácil apertura, deben considerarse las medidas de 30x30x30 cm, y aún un poco más para obtener un mejor desarrollo de raíces. En caso de suelos compactos en extremo deben primero aflojarse con un pico. Cuando los sitios de plantación coinciden con suelos arenosos y susceptibles a fuertes golpeteos del viento, se recomienda plantar sin abrir cepas muy grandes. Es suficiente tan solo enterrar la pala, hacer palanca y abrir una cepa no ancha, pero sí profunda para proseguir con los procedimientos de plantación normales (López, 2004).

La excavación de cepas debe hacerse en época de secas, evitar la inundación de las mismas y además permitir la aireación de las paredes de la cepa y del suelo. Esto ayuda a prevenir plagas y enfermedades. La forma de hacer las cepas consiste en abrir hoyos de dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En suelos muy compactados, se puede auxiliar con pico o barreta. La tierra superficial removida, se coloca a un costado de la cepa (la tierra superficial es la que contiene mayor cantidad de materia orgánica y restos de vegetación) mientras la tierra profunda se coloca en otro lado. Una vez terminada la cepa, la tierra superficial apartada se colocará al fondo de la cepa, la otra parte de la tierra se mezcla con abono orgánico y con ésta se tapa la cepa una vez colocada la plántula (Arriaga, et al., 1994; López, 2004).

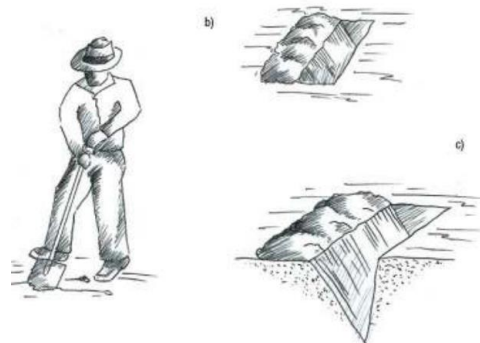


Figura VI.25. Proceso de apertura de cepas.

✓ *Transporte y sembrado*

Cuando las cepas están listas, se procede al transporte de las plántulas. Este último, se hace con mucho cuidado pues al realizarse de manera inadecuada baja el prendimiento de estas. Si las plantas a trasladar están contenidas en bolsas de plástico, se sugiere hacerlo de la siguiente manera, dependiendo de las condiciones del terreno y de los costos (Arriaga, et al., 1994):

- a) Con ayuda de camiones o camionetas. Al acomodar las plantas en el camión se cuida que los envases sean de las mismas dimensiones y se puedan estibar las plántulas sin lastimarse (no más de dos niveles). Debe evitarse en la mayor medida posible que las plántulas se muevan, acomodarlas de manera que ocupen toda la superficie de carga de la camioneta o bien ayudándose con cuerdas.
- b) Con animales de carga. Se sugiere usar cajas de madera o huacales, en donde se acomoden las plantas, cuidando ajustarlas para que no se muevan. No poner otra capa de plantas, a menos que los recipientes sean pequeños y cuidando no maltratar los tallos y hojas de las que estén abajo. La carga debe quedar bien sujeta y nivelada de ambos lados del animal, para disminuir el riesgo de llegar a voltearse.
- c) Por personas. Se usan cajas, huacales e incluso ayates, sólo cuidando que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible. Es costoso cuando las dimensiones de las bolsas y el tamaño de las plántulas es pequeño.
- d) Si las plantas se transportan a raíz desnuda, debe tenerse mayor cuidado pues estas van sin cepellón. Para evitar su desecación, conviene exponerlas el menor tiempo posible a los efectos del aire y el sol. Una opción es mantenerlas en medio húmedo hasta su trasplante; ya sea trasladando las plantas en recipientes con sustrato húmedo en el que se introducen las raíces.

Al llegar al lugar de establecimiento, se coloca la plántula dentro de la cepa bien derecha y en su centro. Con la otra mano, se rellena muy bien el hoyo, cuidando que la distribución de la tierra sea uniforme, se rellena hasta un poco por encima del terreno, para que al apisonarla quede al nivel del terreno. Se pisa fuerte alrededor de la plántula, asegurando no dejar huecos de aire (Arriaga, et al., 1994).



Figura VI.26. Procesos de siembra (imágenes de archivo, 2018).



El trasplante debe hacerse lo más rápido posible, de preferencia en un día nublado o manteniendo las plantas bajo sombra y con un poco de riego. Entre una serie de precauciones importantes figuran no dejar plántulas al sol, ni plantas sin quitarles la bolsa, evitar plantar poco profundo, no dejar a la planta inclinada dentro de la cepa, evitar doblar raíces, no plantar sobre piedras o rocas y tampoco dejar bolsas de aire en el área radicular. En caso de una plantación a raíz desnuda, deben mantenerse el cuello de la plántula al nivel de la superficie del suelo, las raíces deben mantener su disposición natural. Para el trasplante se coloca la plántula dentro de la cepa, cuidando mucho que las raíces no queden dobladas y que la raíz principal esté recta. Se mantiene la plántula en posición vertical, tomándola por el cuello y luego se sacude ligeramente. Inmediatamente, se procede a rellenar la cepa con la tierra, se apisona la tierra vigilando que el cuello de la plántula se mantenga a la altura correcta. Se puede realizar una zanja circular o cajete alrededor de la plántula para recoger el agua de lluvia (Arriaga, et al., 1994). Por diversas causas, durante el primer año de plantación ocurren muertes de plantas. Por tanto, es necesario reponerlas, más o menos al año de plantación. Si las pérdidas varían del 10 al 20% su reposición debe realizarse forzosamente dentro del periodo de lluvias y de ser posible en el mismo año de establecimiento de la plantación. En caso de no ser posible, se replanta al siguiente año (Arriaga et al., 1994).

✓ *Protección de la plantación, evaluación y mantenimiento*

En la fase inicial es importante restringir el acceso al ganado, para evitar que se coman las plántulas y/o las pisoteen. Por ello debe establecerse una cerca de púas o un vallado, o bien colocar cercas vivas a base de especies diferentes a la plantación, de preferencia aromáticas o con alguna propiedad tipo repelente (López, 2004). Debe asegurarse que el cercado permita el manejo de la plantación, es decir dejar un amplio espacio para el acceso y labores dentro de este. Procurar estar al pendiente de plagas presentes en las parcelas y controlarlas de preferencia con labores culturales, como detección oportuna o con algún controlador biológico, de los mencionados en capítulos anteriores (López, 2004). Una vez establecida la parcela, debe practicarse cierto mantenimiento, consistente en desyerbar el terreno, a fin de evitar la competencia entre plantas y malezas por luz, agua y nutrientes.

Esto, solo se recomienda alrededor de las plantas dejando que en los demás sitios las malezas crezcan favoreciendo la recuperación y protección del suelo. Lo anterior debe hacerse cuantas veces sea necesario, dependiendo de la rapidez con que las malezas crezcan en cada lugar y hasta que las plantas alcancen un tamaño suficiente para librar la competencia por luz. Una opción para reducir el número de deshierbes, consiste en colocar la materia vegetal producida en los deshierbes, sobre la base de las plantas. Con esto, se forma una capa densa que impide el desarrollo de malezas, además proporciona nutrientes a la planta y capta humedad (López, 2004). Dentro del mantenimiento se realizan actividades de poda, una práctica silvícola consistente en eliminar ramas vivas o muertas, bajas y mal formadas. Tanto los nutrientes como el agua absorbida, se distribuyen hacia las partes altas para fomentar al crecimiento, mejorar la calidad de las trozas e incrementar la homogeneidad de los árboles (Musalem y Solís, 2002). Las podas, muestran además una función muy importante al sincronizar el sistema y acelerar el flujo de circulación de materia orgánica dentro del sistema. El seguimiento de las plantaciones se realizara hasta 3 años después de haber terminado el proceso de plantación; todas las actividades serán detalladas a través de bitácora y se presentara un informe anual ante la SEMARNAT y PROFEPA.



Arbolado para pasos para fauna

La integridad de las poblaciones de fauna vertebrada en un proyecto de este tipo, donde la carretera pudiera constituirse como una barrera para el desplazamiento de los animales hacia ambos lados de la vialidad por sus rutas acostumbradas requiere de medidas de reajuste de sus rutas, a fin de evitar el atropellamiento de individuos que pretendan cruzar por un área dada. Aunado al aumento en la velocidad de tránsito en el trazo modernizado. En la descripción de la MP5⁴ se contempló la necesidad de establecer 5 pasos inferiores para fauna, por los que se orientará a los animales para que crucen de un lado a otro del trazo. Para coadyuvar con este propósito, serán sembrados árboles y/o arbustos en las entradas de los pasos de fauna con una especie arbórea que produzca frutos que llamen la atención de los animales. Se utilizarán el Guayabo (*Psidium guajava*), Ciruelo (*Spondia sp*) así como algunas enredaderas que confieran privacidad y amortiguando la incidencia de luz vehicular, en este caso se propone la utilización de la zarzamora (*Rubus pringlei*) y uvas silvestres (*Cissus sicyoides* y *Vitis tilifolia*) toda vez que se trata de una especie nativa o que se cultiven desde hace varias décadas en la región cuyos frutos jugosos atraerán a la fauna hacia la entrada de los pasos. Para estos trabajos se colocará una cantidad de 10 árboles en donde se mezclarán los antes mencionados en la siguiente proporción: 6 guayabos y 4 ciruelos, así como 4 enredaderas de cada una de las que se mencionan, por cada margen del paso siguiendo en todo caso la simetría bilateral de la microcuenca en cuestión, ya sea que se trate de un drenaje natural o de un paso inducido.

En total serán, 10 árboles y 8 enredaderas colocados en cada uno de los pasos. De acuerdo con lo anterior, se necesitarán 100 árboles y 80 enredaderas, para los 10 pasos inferiores para fauna. Estas plantas se adquirirán en un vivero ya sea particular u oficial, ya que son unos de los frutales más comunes. Serán individuos por lo menos con 1.80 m de altura, pero de preferencia de la mayor altura posible. Para las enredaderas se sugiere la colecta de germoplasma y la propagación de especies dentro del vivero.

Indicadores de cumplimiento: Para la consecución del establecimiento exitoso de los ejemplares plantados se realizará un programa de monitoreo y reposición de ejemplares muertos en caso de rebasar el umbral esperado de una sobrevivencia menor al 80% de ejemplares plantados.

El Monitoreo se llevará a cabo durante 3 años si las plantaciones ocurren durante el primer año, y hasta 5 años si ocurren en el segundo, de acuerdo con la disponibilidad de planta. Consistirá en una revisión mensual y semestral (ver cronograma de trabajo Tabla VI.13), para verificar su estado y que se esté aplicando suficiente riego, a la vez que se verificará si el deshierbe está siendo aplicado con la regularidad necesaria. De todas las actividades se llevará bitácora, se tomarán fotografías y se realizarán informes bimestrales, para la integración al informe Semestral a la **DGIRA** de las actividades previas a la compensación y del cumplimiento de esta medida, hasta el tercer año, con copia a la representación estatal de la PROFEPA en el estado de Morelos. Por ello se determinan algunos indicadores que evidenciaran el éxito o el fracaso del programa de reforestación. El cumplimiento de estos puntos se documentará en bitácora que será entregada semestralmente a la **SEMARNAT**, después de terminada la etapa de construcción de la obra. No será la constructora ni el

⁴ La posición y especificaciones de estos pasos a lo largo de la carretera se detalla en la MP1.



promoviente el responsable de la reforestación de la superficie propuesta, sino que se tendrá que contratar a un grupo especializado, quienes avalarán y serán los responsables directos de realizar el trabajo.

Integración y análisis de precios unitarios: Se presenta la estimación de costos por la ejecución de la MC1; se aclara que los precios están sobreestimados, para fines de financiamiento.

Tabla VI.15. Costos para la ejecución de actividades de la Medida de Compensación 1.

Concepto	Unidad	Cant.	\$ Unit.	\$ Total
Coordinador ambiental	Honorarios/mes	48	\$ 12,500.00	\$ 600,000.00
Ing. forestal auxiliar	Honorarios/mes	48	\$ 10,000.00	\$ 480,000.00
8 Trabajadores/campo (\$7,500 por trabajador - Gasto mensual).	Jornales/mes	4	\$ 60,000.00	\$ 240,000.00
2 Choferes (\$7,500, por chofer - gasto mensual).	Jornales/mes	4	\$ 15,000.00	\$ 60,000.00
Vehículos Pick Up / Uso Ingenieros forestales (gasto mensual - depreciación y gastos de combustible)	mes	18	\$ 7,500.00	\$ 135,000.00
Gastos de 2 Vehículos Pick Up / Transporte trabajadores	Mes	18	\$ 7,500.00	\$ 135,000.00
Viajes a campo, viáticos de 3 Ingenieros forestales (viáticos personal en campo, \$3,000 por trabajador).	Mes	18	\$ 9,000.00	\$ 162,000.00
Pipa para riego	Riegos	72	\$ 480.00	\$ 34,560.00
Gastos de 2 vehículos de carga para el transporte de plantas	Mes	18	\$ 4,500.00	\$ 81,000.00
Cubetas de plástico para el riego	Pieza	50	\$ 75.00	\$ 3,750.00
Navegador Garmin (GPS) Modelo eTrex Legend	Pieza	2	\$ 3,500.00	\$ 7,000.00
Pilas para GPS	Lote de 200 piezas	2	\$ 3,500.00	\$ 7,000.00
Cámara fotográfica digital 8 megapixeles	Pieza	2	\$ 2,800.00	\$ 5,600.00



Concepto	Unidad	Cant.	\$ Unit.	\$ Total
Palas cuadradas	Pieza	10	\$ 120.00	\$ 1,200.00
Palas de piquete	Pieza	10	\$ 185.00	\$ 1,850.00
Cavahoyos	Pieza	10	\$ 245.00	\$ 2,450.00
Picos	Pieza	10	\$ 185.00	\$ 1,850.00
Barras metálicas	Pieza	10	\$ 255.00	\$ 2,550.00
Carretillas	Pieza	3	\$ 1,600.00	\$ 4,800.00
Tijeras para podar grandes, con mangos de 60 cm	Pieza	2	\$ 750.00	\$ 1,500.00
Tijeras para podar de mano	Pieza	2	\$ 450.00	\$ 900.00
Cartografía	Varios	8	\$ 7,500.00	\$ 60,000.00
Guantes de carnaza	Par	50	\$ 85.00	\$ 4,250.00
Chalecos	Pieza	50	\$ 250.00	\$ 12,500.00
Botas	Par	50	\$ 750.00	\$ 37,500.00
Insumos y servicios	Varios	18	\$ 7,500.00	\$ 135,000.00
Elaboración de bitácoras y gestión	Documentos	6	\$ 7,500.00	\$ 45,000.00
Extras	Varios	18	\$ 8,500.00	\$ 153,000.00
Producción de arbolado				
Vivero provisional (rustico)	cantidad	1	\$ 45,000.00	\$ 45,000.00
Jornales - 3 trabajos de vivero (18 meses - sueldo mensual por jornal \$8,000.00)	cantidad	18	\$ 24,000.00	\$ 432,000.00
Insumos y servicios	Varios	36	\$ 3,500.00	\$ 126,000.00
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Pieza	1955	\$ 18.50	\$ 36,167.50
<i>Bursera copallifera</i>	Pieza	1956	\$ 18.50	\$ 36,186.00
<i>Dodonea viscosa</i>	Pieza	1957	\$ 18.50	\$ 36,204.50
<i>Crescentia alata</i>	Pieza	1958	\$ 18.50	\$ 36,223.00
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Pieza	1959	\$ 18.50	\$ 36,241.50
<i>Lysiloma divaricata</i>	Pieza	1960	\$ 18.50	\$ 36,260.00
Total ejecución de la MC 1				\$ 3,235,542.50

Medida de Mitigación 1: Programa de recolección de germoplasma.

Impacto que previene: esta medida está encaminada a la obtención de germoplasma por pérdida de la cobertura vegetal durante los procesos de construcción de la obra, donde se



afectaran a un total de 4,125 ejemplares arbóreos pertenecientes a 26 especies. Con la ejecución de esta medida, se promoverá la propagación de arbolado para la ejecución de la MC1, misma que fue descrita en párrafos anteriores.

Etapas de ejecución: Los trabajos de recolección de germoplasma iniciaran antes de la ejecución de las actividades de desmonte y despalle, debido a que se recorrerá el trazo sujeto a modernización y se buscará en los ejemplares que serán derribados frutos para la obtención de semillas. En caso de que los ejemplares sujetos a derribo no presenten frutos y/o semillas viables para propagación, se deberán desplegar las brigadas al interior del SAR en busca de los frutos necesarios para cubrir los requerimientos de producción indicados en la MC 1.

Descripción de la Medida de Mitigación: en los siguientes párrafos se presentan los procedimientos que se deberán ejecutar para el cumplimiento de la presente Medida de Mitigación:

a) Trabajos previos a las actividades de reforestación

Las actividades de compensación ambiental para el sitio propuesto en la MC 1 se realizarán mediante la propagación de alrededor de 6,900 ejemplares arbóreos nativos (más los individuos necesarios para alcanzar una sobrevivencia del 80% durante los próximos 3 años después de haber sido ejecutada la actividad); para poder lograrlo será necesaria la colecta del germoplasma para la propagación en vivero de las especies necesarias. Posterior a la colecta de germoplasma se propagarán las semillas, primeramente en almácigos, para posteriormente ser trasplantados a semilleros portátiles con dimensiones de fácil manejo.

b) Colecta de germoplasma

La colecta de semilla es el primer paso para seguir en los procesos para la ejecución de la Medida de Compensación 1. Consiste en la recolección de semillas o sus contenedores: los frutos, las piñas o gálbulos con el fin de reproducirlas posteriormente en el vivero, bien mediante siembra directa o mediante su cultivo en vivero para producir plantas forestales aptas para ser reintroducidas en los montes (Molina, 2001). El objetivo de la colecta, es contar con suficientes semillas para su reproducción y obtener una abundante cosecha dentro de un corto tiempo, recolectando semillas maduras pero que los frutos no se hayan caído o abierto. Los frutos grande indehiscentes o carnosos pueden ser colectados del suelo, su colecta puede ser rápida para evitar pérdidas al ser comidas por los animales, dañados por hongos o por germinación prematura (INIFAP, 1994). En el proceso de reforestación, generalmente la semilla es el principal insumo para la producción de planta (INIFAP, 2009); para su abastecimiento se recurrirá a recolectar en áreas naturales próxima a las zonas de reforestación. Se elegirán individuos sanos, bien conformados, libres de plagas y plantas parásitas como el muérdago; evitar los árboles muy viejos, enfermos y decadentes. La cantidad necesaria para una producción proyectada de plantas es posible estimarla de acuerdo a la calidad de la semilla, a los porcentajes de viabilidad y germinación y, a las pérdidas durante la viverización (Arnold, 1996):

$$S = \frac{Np}{(Ns * Pv * Pg * Ps)}$$

Dónde:

S = Cantidad de semillas necesaria para cubrir la producción de plantas (Kg)

Np = Número de plantas a producir

Ns = Numero de semillas por kg

Pv = Porcentaje de viabilidad (valor decimal)

Pg = Porcentaje de germinación (valor decimal)

Ps = Porcentaje de sobrevivencia en vivero (valor decimal)

El valor de sobrevivencia en vivero se calcula:

$$Ps = (1 - Pp)$$



Figura VI.27. Estimación de las semillas requeridas por especie (imágenes de archivo; 2017).

✓ Método de recolección

De acuerdo con la disponibilidad de herramientas y materiales en la localidad, se procederá a la recolección de los frutos de las diferentes especies. Las vainas o frutos maduros de algunas especies serán colectadas de manera manual directamente del árbol o bien se recogerán del suelo. La cosecha manual de frutos se realizará en algunos casos cuando el porte de los árboles lo permitía y que estos estuviesen accesibles; una ventaja de arrancar los frutos directamente de los árboles, es que se tiene la seguridad de que las semillas cosechadas vienen de un árbol conocido. Para los árboles altos o ramas a las que no se pueda acceder, se empleara una pértiga o vara larga para golpear o sacudir las ramas para que los frutos se desprendan con facilidad. Posteriormente, los frutos caídos por esta maniobra o aquéllos que hayan caído de manera natural el día anterior, se recogerán utilizando un rastrillo o araña de jardín. Para esta actividad⁵, también se utilizará un plástico

⁵ La calidad de la semilla implica el conocimiento preciso de las fuentes parentales, y el conocimiento de las características de las especies. Para asegurar la calidad de la producción es necesario coleccionar de varios árboles,

debajo de la copa de los árboles, de esta forma, la mayoría de los frutos precipitaran sobre el plástico.



Figura VI.28. Actividades de colecta de germoplasma (imágenes de archivo; 2017).

Los frutos recogidos se juntarán en un balde o cubeta, después se vaciaban en los costales para llevarse al área destinada para su beneficio. Entre las actividades previas que se deberán realizar para la obtención de las semillas tenemos:

a) Planificación

El primer paso para una colecta exitosa es realizar un plan con objetivos calendarizados. En esta fase del proceso se incluye la selección de árboles semilleros, equipo de colecta, personal especializado, materiales para el transporte, vehículos y tiempo requerido (Alba, 1993). Los programas de colecta de semillas operan con presupuestos y calendarios de al menos un año de anticipación. Resulta fundamental realizar los recorridos de reconocimiento con anticipación a la colecta. Normalmente, los árboles presentan variaciones anuales en la producción de semillas, por tanto, es necesario realizar estimaciones para la cosecha. Las actividades de recolección pueden ser caras, ya que implican el costo de transporte de los recolectores, los frutos y la cosecha de cada árbol. Por lo que resulta más económico colectar solamente en años semilleros, es decir, cuando el árbol rinde más frutos y los frutos tienen más semillas (Zobel y Talbert, 1988).

b) Época de cosecha

El periodo de cosecha o colecta de las semillas es marcado por la madurez de la semilla (Niembro, 1988). Al conocer el grado de madurez de la semilla, es posible cosechar los

la obtención de semilla de un solo individuo resulta en una sobrevivencia baja y/o árboles de mala calidad. La semilla se colectara de frutos maduros de 15 a 25 árboles separados 100m entre ellos. Esto asegura la diversidad genética de la especie, su adecuada representación y reduce la posibilidad de que los árboles solo estén adaptados al sitio de colecta (Napier, 1985). En muchos viveros forestales la fuente principal de semillas son recolecciones locales. Así, las colectas deben planearse de acuerdo con los ciclos de reproducción de la especie y a las variaciones ambientales. Las características más importantes para colectas consecutivas son: la edad del árbol o especie para producir semillas, la floración y la dispersión de frutos (Arriaga, et al., 1994). La cantidad ideal de semillas para realizar pruebas de germinación es de 400-1000 por especie (ISTA, 2003).



frutos inmediatamente y aún antes de su caída natural. Se considera que la madurez se alcanza en el momento en que los agentes naturales empiezan a causar la dispersión de semillas y el color del fruto cambia (Alba, 1993). La madurez también ocurre cuando la semilla alcanza su peso máximo o madurez fisiológica y significa que ya no depende de la planta madre (Niembro, 1988). Un período de colecta adecuado permite la obtención de semillas de mejor calidad. Las semillas completamente maduras tienen la más alta viabilidad y buenas reservas (FAO-DANIDA, 1985). Es importante considerar que para cada sitio y cada especie el tiempo de madurez es diferente. No siempre los frutos de un mismo árbol alcanzan su madurez en el mismo período, por lo que existen frutos maduros e inmaduros simultáneamente. Por ello, es casi imposible evitar colectar al menos un 1% de frutos inmaduros. En algunas especies, los frutos maduros son retenidos en el árbol por 1 ó 2 años y por lo tanto se recolectan en cualquier época (Alba, 1993). Es recomendable, preguntar a los habitantes del lugar, sobre la maduración de los frutos y corroborarlo con recorridos de campo. De acuerdo con la bibliografía, los periodos de producción de semilla de las especies sujetas a propagar son los siguientes:

Tabla VI.16. Periodos de producción de Semilla de las distintas especies que serán sujetas a recolección de germoplasma para la ejecución de la MC 1.

Especie	Primer Año								Segundo Año							
	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Recolección de semillas																
<i>Lysiloma acapulcensis</i>																
<i>Bursera copallifera</i>																
<i>Dodonea viscosa</i>																
<i>Crescentia alata</i>																
<i>Eysenhardtia polystachya</i>																
<i>Lysiloma divaricata</i>																

a) Evaluación, duración de la cosecha y métodos de colecta

La evaluación de la cosecha se determina mediante los kilogramos de semilla limpia por costal. La duración de la cosecha es importante para la organización de la colecta, el transporte y el procesamiento de las semillas. Muchas especies muestran una fructificación menor a un mes, por lo que las actividades se deben planear para este periodo (Alba, 1993). La temperatura y la humedad son determinantes para la maduración, a mayor temperatura y humedad, la maduración es más rápida y viceversa.

b) Acceso al árbol y sus frutos

La mejor forma de recolección de los frutos es obteniéndolos directamente del árbol. Generalmente los frutos caídos presentan algunas enfermedades o semillas improductivas por depredación de insectos (Alba, 1989). La recolección de los frutos implica tres pasos: 1) acceso al árbol y sus frutos, 2) cosecha de los frutos y 3) recolección de los frutos (Alba, 1989). Dependiendo de las características del árbol como: tronco, tipo de corteza, forma de la copa, tamaño, ángulo de las ramas, resistencia, densidad del follaje y altura de la copa, así como la facilidad de acceso a los frutos, se pueden usar diversas herramientas para la colecta de los frutos.



c) Cosecha de los frutos

Una vez que se ha logrado acceder al árbol, se procede a cosechar los frutos ya sea desprendiéndolos uno por uno o cortando una rama con sus frutos. Esto último no es recomendable, ya que se eliminan las cosechas futuras. El recolector debe preferir hacer el corte con las manos en caso de alcanzarlos o con la ayuda de ganchos largos si están alejados (FAO-DANIDA, 1985). Cuando los frutos o semillas son desprendibles fácilmente, es posible recolectarlos del suelo. Aunque esto no es un método apropiado, se recomienda coleccionar los frutos o semillas tan pronto como caigan, para que la calidad no sea afectada (Alba, 1993). Por ejemplo se puede colocar una red debajo de los árboles para la cosecha. Otra forma de colecta consiste en sacudir las ramas manualmente o con un brazo hidráulico que ejerce una vibración para obtener las semillas. Sin embargo, este sistema es costoso y la topografía de los lugares puede impedir su transportación. Una vez obtenidos los frutos es importante que se guarden por separado y se etiqueten con el número de registro del árbol en sacos. El registro debe incluir diámetro, altura y diámetro de copa, localización del árbol, fecha y lugar de colecta (Alba, 1989). Posteriormente, los frutos se trasladan al sitio de procesamiento para limpiar las semillas y eliminar el exceso de humedad.

Tabla VI.17. Ficha de colecta de semillas.

Ficha para el registro y certificación de árboles madre y colecta de semillas										
Nombre del colector:										
Num. de control (consecutivo)						Fecha de colecta				
1. Datos Generales del árbol										
Género y especie						Fuente de germoplasma:				
Nombre común						Fruto () Semilla () Otro				
Clave ejemplar de herbario										
2. Localización										
Entidad					Municipio					
Comunidad					Predio (m2)					
Propietario					Altitud (msnm)					
Coordenadas GPS*					Coordenadas (GPS)*					
3. Suelo general										
Grado de erosión					3. Suelo relieve					
Alta () media () baja () nula ()					Cresta de Cerro					
Profundidad					Pendiente Fuerte					
Textura					Pendiente moderada					
Exposición (N, S, E, O)					Relieve plano sin drenaje					
Pedregosidad					Relieve de fondo de colina					
4. Vegetación natural										
Monte alto (selva) ()					4. Vegetación antropogénica					
Monte mediano (acahual maduro) ()					Cafetal () Potrero ()					
Monte bajo (acahual) ()					Milpa () Solar ()					
5. Cuerpos de agua asociados al árbol										
Manantial () Arroyo () Río ()										
6. Datos árbol madre										
No. de árbol	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altura total										
Altura del fuste										
Diámetro de la copa										
Diámetro del tronco										
Peso de frutos										
Peso de semillas										
Cantidad frutos/semillas										

a) Beneficio de semillas

El beneficio de las semillas consiste en extraerlas de los frutos. Este proceso se realiza dependiendo de las características de los frutos y de la sensibilidad de cada especie a la

temperatura, el tiempo que ha pasado desde la colecta del fruto hasta su procesamiento y del contenido inicial de humedad de la semilla. Para la extracción de la semilla es importante secar previamente los frutos. Una forma común de secar los frutos es tenderlos al sol en lonas o piso pavimentado seco con un buen drenaje.



Figura VI.29. Proceso de limpieza y separación de semillas para su posterior almacenamiento (imágenes de archivo, 2017).

De esta forma, los frutos terminan su proceso de maduración y las semillas comienzan a salir (Alba, 1993). En caso de frutos completamente secos, se almacenan en sacos no muy llenos para que las semillas no se rompan y se colocan en lugares con ventilación adecuada y temperatura y humedad bajas (Alba, 1989). Con frutos maduros y carnosos, las semillas se extraen inmediatamente, separándolas de la cubierta pulposa y lavándolas con agua. Los frutos se sumergen en agua durante algunas horas para ablandarlos. Las bayas pequeñas se aplastan con un rodillo de cocina, después se remojan en agua y se remueve la pulpa por flotación (Vázquez-Yanez et al., 1997). Las alas de las semillas también deben desprenderse antes de colocarlas a germinar, ya sea a manualmente o por frotación dentro de una bolsa de tela. Finalmente, después de la obtención de las semillas, se revisan y se secan para evitar problemas de plagas y enfermedades (Napier, 1985).

b) Almacenamiento

El almacenamiento de las semillas consistirá en preservarlas para conservar su capacidad de germinación y protegerlas de roedores, pájaros e insectos. El periodo de viabilidad de las semillas almacenadas depende de: 1) factores genéticos, 2) madurez del fruto y de las semillas, 3) condiciones ambientales óptimas de almacenamiento y 4) sobrevivencia de las semillas de acuerdo a su viabilidad inicial (Schmidt, 2000; Hong y Ellis, 2003). Las semillas totalmente maduras y libres de plagas son las que se preservan por mayor tiempo. Las semillas con testa dura mantienen su viabilidad por mayor tiempo y casi en cualquier tipo de condiciones, ya que la cubierta las mantiene secas y libres de insectos. En cambio, las semillas de cubiertas delgadas están más expuestas al ambiente y a factores biológicos que reducen su viabilidad (Napier, 1985). Un buen ambiente de almacenamiento debe de controlar la temperatura y la humedad con el fin de evitar la aparición de hongos y plagas.

En general, para las especies forestales el contenido de humedad debe variar entre 6% y 8%, y la temperatura de 1 a 5°C.

c) Verificación de la calidad de las semillas

La certificación de semillas consiste en verificar e inspeccionar su proceso de producción en campo, beneficio, acondicionamiento y almacenamiento; para asegurar una calidad óptima y un alto porcentaje de germinación.



Figura VI.30. Limpieza y selección de semilla para propagación en vivero (JARU-2015).

Integración y análisis de precios unitarios: Se presenta la estimación de costos por la ejecución de la MM1; se aclara que los precios están sobreestimados, para fines de financiamiento.

Tabla VI.18. Costos para la ejecución de actividades de la Medida de Mitigación 1.

Concepto	Unidad	Cant.	\$ Unit.	\$ Total
Coordinador de colecta	Honorarios /mensuales	8	\$15,500.00	\$124,000.00
Supervisor brigada 1	Honorarios /mensuales	8	\$12,500.00	\$100,000.00
Supervisor brigada 2	Honorarios /mensuales	8	\$12,500.00	\$100,000.00
Brigada 1 (4 colectores)	Honorarios /mensuales	8	\$16,000.00	\$128,000.00
Brigada 2 (4 colectores)	Honorarios /mensuales	8	\$16,000.00	\$128,000.00



Concepto	Unidad	Cant.	\$ Unit.	\$ Total
Vehiculos traslado (depreciación)	Mes	8	\$5,500.00	\$44,000.00
Combustible vehículos	Mes	8	\$6,500.00	\$52,000.00
Insumos oficina	Mes	8	\$4,500.00	\$36,000.00
Insumos colecta	Mes	8	\$8,500.00	\$68,000.00
Indirectos extras	Mes	8	\$4,500.00	\$36,000.00
Total de la MM1				\$816,000.00

Medida de Mitigación 2: Programa de rescate y reubicación de fauna.

Impacto que previene: La ejecución de esta medida reducirá los impactos directos e indirectos sobre las comunidades de fauna silvestre que se ubican en la zona donde se ejecutaran los trabajos de modernización del camino. De acuerdo con lo anterior con estas acciones se mitigarán los siguientes impactos:

- ✓ Impacto 17: Perdida de hábitat
- ✓ Impacto 18: Efecto barrera
- ✓ Impacto 19: Modificación de corredores biológicos
- ✓ Impacto 20: Riesgo de atropellamiento / Mortalidad directa e indirecta durante la construcción.

Etapas de ejecución: Durante la preparación del sitio, empezar un mes antes de iniciar el retiro de los elementos arbóreos necesarios.

Objetivo: Evitar que afecte a la fauna silvestre que este habitando en el derecho de vía, con lo que se impedirá sea dañada durante las obras de preparación y construcción de la modernización.

Antecedentes: Por experiencia recopilada en otros países, se conoce que las medidas preventivas como el ahuyentamiento, y reubicación de fauna, son las más eficaces y baratas para evitar afectaciones significativas a las poblaciones faunísticas del sitio donde se realizará la obra. Sobre la implementación de estas medidas desde la década de los 60’s e inicios de los 70’s en Suiza, y Alemania, (Muller, 1996 y Guiraud, 1985) enumeran y detallan acciones preventivas para evitar afectaciones a la fauna previa a la preparación del sitio para infraestructura de diversos tipos, en especial autovías. Estudios franceses realizados sobre carreteras y fauna (Muller y Mognetti 1991), mencionan que la utilización de técnicas adecuadas para ahuyentar fauna en determinadas zonas por la apertura de nuevas obras reduce de manera significativa la muerte de muchos organismos. Por otro lado PMVC (2003), menciona que la colecta y reubicación durante las etapas de construcción de nuevas obras viales deben enfocarse en aquellas zonas donde existan amplios macizos forestales, debido a que en ellos se concentra más del 28% de la riqueza faunística de cualquier zona. Reed y Ward, (1985) afirman que es necesaria la transferencia total de las poblaciones amenazadas entorno a las obras, hacia nuevos sitios que tengan las mismas características ecológicas de



los sitios originales; esta medida se ha llevado a la práctica en distintas ocasiones, principalmente en la apertura de nuevas carreteras de España, Francia y Alemania. En SETRA, (1985 b) algunos investigadores mostraron ciertas reservas a realizarse actuaciones de este tipo, debido a que adolecen de graves fallos metodológicos. Otras revisiones y recomendaciones se encuentran en Crotaz (1985), Muller (1985), Spoke (1985), y otras referencias. Actualmente en México la implementación de estas técnicas se lleva a cabo en diversos sectores (Minería, petroquímica, gaseoductos, líneas eléctricas y recientemente en el sector carretero), resultando muy eficaces ya que disminuyen las afectaciones sobre la fauna al inicio de aquellas obras que reducen su hábitat.

Descripción de la Medida de Mitigación: Durante la evaluación de los impactos (Capítulo V) se estimó la afectación sobre las comunidades faunísticas derivado de los trabajos de modernización de la obra (desmonte, despalme, nivelación, etc.), particularmente sobre especies de talla pequeña a mediana, siendo el grupo de los reptiles el más susceptible a padecer altas tasas de mortalidad; esto debido a su lento desplazamiento y bajos rangos de distribución. Sin embargo, también se considera la afectación de algunas especies de mamíferos de talla pequeña (ratones, ardillas) ya que son individuos que suelen estar escondidos en madrigueras gran parte del día y con los trabajos de conformación del terraplén pueden resultar afectados, sin embargo, otro tipo de especies pueden estar presentes en el sitio (aves, anfibios). Bajo este contexto, la presente Medida de Mitigación no pretende realizar un ahuyentamiento y/o reubicación dirigido solo a este tipo de especies, sino que se trabajará de forma homogénea sobre todo el trazo, procurando ahuyentar y ubicar la mayor cantidad de especies. Para evitar la afectación a la fauna se realizarán las siguientes actividades:

- a) ***Se ahuyentará y reubicará a la fauna que se distribuya sobre el derecho de vía, además se localizarán las madrigueras y nidos que se encuentren sobre este perímetro.***

Durante el proceso de ahuyentamiento y reubicación estarán únicamente biólogos especialistas en mastofauna, ornitofauna y herpetofauna. No se permitirá la presencia de personal de la obra en las inmediaciones. Para tal caso, el personal que ejecutara esta medida está considerado en la MP1 (Programa de Gestión y Supervisión Ambiental). Se describe en los siguientes incisos lo más destacable para el ahuyentamiento y reubicación de la fauna.

- 1) Cada especialista contará y/o en su caso tramitará un permiso de colecta ante la SEMARNAT, esto conforme a lo que dispone la **NOM-126-SEMARNAT-2000** y a la LGVS, que hacen referencia a la colecta científica, así como a la reintegración de los individuos colectados a su ambiente natural que presente condiciones viables para su desarrollo.
- 2) Cada brigada trabajara con 5 días de adelanto al frente de obra (más adelante se explica los procesos para cada uno de los grupos).
- 3) Cada especialista estará equipado con un equipo GPS, brújula, cámara digital, mochila, sacos de manta (para el traslado de ejemplares hacia el campamento, mínimo 30 por persona), libreta de campo, lápices, banderines de plástico color rojo (mínimo 20 por cada integrante), navaja, flexómetros y botiquín (1 por brigada). En específico para cada grupo se requiere lo siguiente:



- ✓ **Anfibios:** lámparas para cabeza de 3 leds, bolsas ziploc, contenedores de plástico de 20 x 30 x 10 cm (para la generación de terrarios).
- ✓ **Reptiles:** botes de 19 litros, film plástico transparente de 80 cm de altura, tablas de madera, clavos, martillo, marcador, pala pequeña (para hacer trampas de foso), costales de manta (mínimo 30, por persona), ganchos herpetológicos, guantes de carnaza, guías de identificación de Anfibios y Reptiles (García, A., y G. Ceballos. 1994).
- ✓ **Aves:** guantes de carnaza, banderines para la identificar nidos, arco con segueta, binoculares de 24 x 50, 15 campanas plegables de manta con ventana para el transporte especímenes, marcadores negros indelebles, lámparas para cabeza de 3 leds, cajas de plástico de 40 x 60 x 20, escalera de aproximadamente 3 metros para la reubicación de nidos, piola de algodón (200 m , para amarrar nidos en arboles huéspedes), guías de identificación de aves (Howell & Webb, 1995).
- ✓ **Mamíferos:** trampas Sherman de 10.2 x 11.4 x 38.1 cm (o en su caso de 7.6 x 8.9 x 22.9), trampas Tomahawk de 36 x 11 pulgadas, avena, vainilla, sardinas, bolsas de plástico, banderines de plástico color rojo, cajas de plástico de 20 x 30 x 10, marcadores negros indelebles, guantes de carnaza, lámparas para cabeza de 3 leds, reglas milimétricas, botes de 20 litros para desinfectar trampas, cepillo de mango largo, cloro, guantes de goma para limpieza de trampas tipo Sherman, ganchos herpetológicos, guías de identificación de mamíferos a través de huellas y excretas (Aranda, 2000).

Durante los procesos de ahuyentamiento y reubicación, los biólogos documentarán los siguientes puntos:

- 1) Georreferencia del lugar donde fue observado, ahuyentado y/o reubicado el / los individuos.
- 2) Datos del colector.
- 3) Hora y fecha.
- 4) Identificación de la especie. Muchos de los organismos que se distribuyen sobre el trazo es difícil identificarlos (en especial individuos del Orden Rodentia), ya que poseen características singulares, y en muchos casos esto solo se lograría a través de manipulación; debido a que no se pretende generar daño a los individuos estos se fotografiarán y liberarán (en caso de colecta en zonas que presenten condiciones similares a las originales), posteriormente se realizará la identificación a través de la fotografía y claves especializadas.
- 5) Se generará un reporte semanal de actividades para cada uno de los grupos, que se entregará al promovente y este a la SEMARNAT. El responsable de los grupos será quien genere el reporte mensual.

b) Descripción de los procesos de ahuyentamiento y reubicación.

Anfibios

Los anfibios son organismos que presentan hábitos particulares, la mayoría se desarrollan en zonas donde existe gran cantidad de agua, algunos, como los individuos del género Rhinella,

se han adaptado a las condiciones del medio, logrando reducir sus requerimiento de agua, otras especies como los géneros Rana e Hyla tienen su hábitat entre bromelias y hojarasca, donde se almacena agua y humedad durante gran parte del año, restringiendo así sus parámetros de distribución, se debe considerar que el trazo sujeto a modernizarse cruza por 5 escurrimientos naturales y áreas donde la humedad es constante. Con base a los patrones de distribución, los periodos de lluvia anual y la diversidad de anfibios presentes en la zona de afectación, solo se procederá a la búsqueda y reubicación de estos organismos en sitios que presenten condiciones para su desarrollo. El procedimiento de colecta y reubicación estará sujeto a los tiempos de avance del frente de obra, es decir, si la modernización del camino inicia en época de estiaje el esfuerzo de colecta será mínimo, ya que deberá de buscar sobre aquellos árboles que estén sobre la línea de ceros y contengan brómelas epifitas y se encuentren rodeados por plantas herbáceas, si la modernización se realiza en época de lluvias el esfuerzo de colecta será de 15 h/día y estará enfocado sobre aquellos sitios donde exista un mayor escurrimiento y gran cantidad de herbáceas. La búsqueda de anfibios para su colecta se realizará en 2 procesos; el primero será 12 horas antes del desmonte y 12 horas antes del despalme, en el primer caso el horario de la búsqueda para la colecta será entre las 17:00 y 22:00 h, se revisará la vegetación presente (árboles, hierbas, epifitas, etc.) sobre el área a desmontar y despaltar. En cada sitio se cubrirá una longitud de hasta 200 m lineales sobre el trazo a modernizar y el proceso lo realizarán 2 biólogos, cada uno revisará un transecto (200 m lineales en ambos lados del camino), y los ejemplares serán tratados con mucho cuidado, evitando golpearlos, cada uno será dispuesto en una bolsa hermética con agua y separados por especie; los individuos que sean colectados se reubicarán en una zona que cumpla con las características ambientales de donde fueron sustraídas, los datos obtenidos de la colecta se ingresarán en la bitácora. Para realizar la actividad se utilizarán lámparas, para ubicarlos a través de la difracción de la luz en los ojos. Posterior a la colecta, el o los individuos se fotografiarán, identificarán y colocarán en una bolsa de plástico con cerradura hermética (solo un individuo por bolsa y con agua). Debido a los estadios que presentan, no es necesario colectar a los juveniles.



Figura VI.31. Ejemplo de la colecta y reubicación de Anfibios.

Reptiles

Los reptiles son organismos que presentan limitados parámetros de distribución, muchos se limitan a unos cuantos metros de sus zonas de resguardo (lagartijas y algunas serpientes), otras tantas se encuentran en una búsqueda constante de alimento, lo que provoca que se alejen paulatinamente. Las actividades de colecta y reubicación para este grupo iniciarán con 24 h de anticipación al despalme y se realizará sobre todo el trazo. La colecta para su pronta reubicación se ejecutará en dos periodos; el primero entre las 9:00 - 12:00 h y el segundo entre 15:00 – 17:30 h. Cada uno de los herpetólogos buscará especies en una superficie de

1,500 m² entorno al área donde se ejecutan los trabajos de despalme. Se deberán remover piedras y troncos con ayuda del gancho herpetológico, se buscará entre las hierbas y agujeros; en el caso de encontrar una serpiente se fotografiará y posteriormente se colocará dentro del saco de manta con la leyenda que diga “**peligro animal ponzoñoso**”. Para el caso de los lagartos, lagartijas, iguanas, etc., se procurará no quitarles la cola, se debe tener en cuenta que estos animales se refugian entre piedras y troncos, por lo que su remoción se realizará con extremo cuidado. Se anotará en libreta de campo la referencia geográfica, fecha, hora y tipo de vegetación. La reubicación de los organismos será en zonas alejadas del sitio de obra, aproximadamente a 2 Km. Para el caso de lagartijas se buscarán áreas que cuenten con piedras, en el caso de serpientes serán removidas a zonas donde la presencia humana sea mínima, además de que los sitios seleccionados tendrán características similares a las del ecosistema donde se encontraron.



Figura VI.32. Ejemplo de la colecta y reubicación de reptiles (imágenes de archivo 2018).

Aves

La diversidad de este grupo es muy amplia, debido a que la mayoría de las especies presentes sobre el derecho de vía y que se verán afectadas por la pérdida de hábitat presentan hábitos granívoros o insectívoros, entre estas destacan las palomas, algunos mosqueros y gorriones, por otro lado, se llegaron a observar grandes grupos de zanates, tordos y garzas garrapateras que se alimentan sobre los campos agrícolas y zonas de pastoreo, siendo los rangos de distribución muy amplios y sin problemas de conservación, por tal motivo la zona de afectación no genera impacto sobre las poblaciones de este grupo, sin embargo, se proponen medidas que mitiguen el posible impacto sobre algunos individuos que se encuentren sobre el derecho de vía (nidos, polluelos, etc.). Debido a que muchas de las aves (a excepción de aquellas que se encuentren en proceso de nidificación) tenderán a huir de la zona antes de haber iniciado la preparación del sitio, debido a las perturbaciones sonoras emitidas por la maquinaria y el tránsito de la zona, obligándolas a migrar a nuevos sitios para su desarrollo. Aquellas que no se vean impactadas por la generación del ruido seguirán realizando sus actividades en el área, en este caso, los integrantes de la brigada agitarán la vegetación de manera vigorosa. Esta actividad se realizará paralela al proyecto, se dispondrán los ornitólogos a los extremos de los sitios que serán afectados y buscarán en una superficie de 2,000 m² la presencia de nidos que contengan huevos o polluelos. Durante este proceso agitarán de manera vigorosa arbustos y árboles (no mayores a 3 metros), con la finalidad de ahuyentar a las distintas especies. En el caso de encontrar nidos con huevos o polluelos se procederá a marcar el sitio en el GPS y con un banderín, para saber dónde se encuentran y poder ubicarlos con mayor facilidad para su reubicación.



Figura VI.33. Proceso de ahuyentamiento (imágenes de archivo 2016).

Los procesos de búsqueda y ahuyentamiento se realizarán en dos tiempos, el primero de 8:00 a 11:00 h y el segundo de 16:00 a 18:00 h, estos tiempos coinciden con los horarios de mayor actividad de las aves. El proceso de colecta y reubicación estará enfocado principalmente a las especies que se encuentren en proceso de nidificación, para este caso, se identificarán los sitios donde se encuentren los nidos y se marcarán con listones color rojo. La remoción de los nidos con cría se realizará de forma conjunta con sus padres; por un lado se removerán a los huevos o polluelos junto con el nido y la rama donde se encuentren; el horario más indicado para llevar a cabo esta actividad es después de las 20:00 h. Este procedimiento se realizará con mucho cuidado, evitando generar stress (Figura VI.34). Se cortará la rama en caso de ubicarse en un árbol evitando la manipulación del nido y se amarrará en un árbol hospedero a por lo menos 1.00 Km del proyecto; los padres capturados se liberarán sobre el nido. Esto es para asegurar que los padres localicen a los polluelos o huevos y sigan su desarrollo normal. Como en los procesos anteriores se anotará en la libreta de campo la fecha, hora, georreferencia, nombre del colector, nombre de la especie y lugar donde fue reubicada.



Figura VI.34. Ejemplo de nidos sobre árboles y/o arbustos (imágenes de archivo 2018).

Mamíferos

La diversidad de mamíferos presentes sobre el trazo, comprenden en su mayoría mamíferos de talla pequeña (ardillas y ratones), aunque también se pueden encontrar especies de talla mediana, como mapaches (*Procyon lotor*), zorros (*Urocyon cinereoargenteus*), tejones (*Nasua nasua*), comadrejas (*Mustela frenata*), tlacuaches (*Didelphis virginiana*), armadillos (*Dasyus novemcictus*), entre otras; estas especies se caracterizan por su abundancia y plasticidad a las condiciones del medio. El ahuyentamiento sobre la mastofauna se llevará a cabo sobre aquellos sitios que resulten afectados por el proceso de desmonte y despalme y se tendrá mayor énfasis en aquellos sitios donde exista remanentes de vegetación, ya que estas zonas son utilizadas para resguardo y sitios de alimentación. Las actividades de ahuyentamiento para mamíferos se realizará 2 veces al día, la primera antes del desmonte (entre 7:00 y 9:00 AM) y la segunda después de haber terminado la jornada laboral (entre 19:00 y 22:00 horas).

Se cubrirá un área de 5,000 m² (250 m sobre el trazo y 20 m contiguos); en este caso, se caminará sobre el trazo y el derecho de vía agitando la vegetación con el gancho herpetológico. Si se llega a encontrar algún individuo (juvenil o adulto), dentro del área se perseguirá generando la mayor cantidad de ruido y se procurará ahuyentarlo de la línea de ceros. En el caso de encontrar más de 2 individuos en la zona, el ahuyentamiento se prolongará 30 minutos más. Posterior al segundo proceso de ahuyentamiento (19:00 a 20:00 h) se llevarán a cabo las técnicas de trampeo para la reubicación de especies. Para la captura y posterior reubicación de mamíferos, se utilizarán trampas tipo Sherman y Tomahawk, estas trampas permiten capturar al animal sin lastimarlo, el estrés que genera es solo al momento de la captura y en la liberación; estudios han demostrado que los animales se estabilizan después de 20 minutos (Vanzoloni,1985). Para el traslado y reubicación de las especies se contará con sacos de tela, que se utilizarán para especies de talla pequeña como ratones, ardillas y crías de carnívoros. En el caso de especies medianas como tlacuaches, mapaches, zorros, zorrillos, etc.; se transportarán en la trampa. Los periodos de reubicación se llevarán a cabo antes de las 8:00 am. Los individuos se retirarán de la trampa con mucho cuidado, para evitarles daños.



Figura VI.35. Instalación y captura de mamíferos para reubicación (imágenes de archivo).

c) Cautiverio de especies colectadas

Después de la colecta, los individuos serán trasladados al campamento y se colocarán en un lugar fresco, dentro de cajas de plástico, con la finalidad de evitar el estrés derivado de su captura y consecuentemente la muerte. Cada grupo será depositado en contenedores específicos, es decir, para los anfibios se utilizarán cajas de plástico transparente con tapa de 20 x 10 x 30 cm, para los reptiles cajas de 90 x 90 x 90 cm (para las serpientes varia el tamaño), para las aves se utilizarán jaulas de manta cilíndricas de 40 cm de diámetro por 70 cm de alto, así como cajas de 40 x 60 x 20 cm. En el caso de los mamíferos de talla pequeña se utilizarán cajas de 10 x 20 x 30 cm, y los individuos que sean capturados en las trampas del tipo Tomahawk podrán pernotar en esa jaula. Todos los contenedores incluirán 5 cm³ de tierra procedente del desmonte, así como hojarasca y ramas, estas se limpiarán todos los días.

- ✓ En el caso de los anfibios se adicionara 2 litros de agua sobre la tierra (para humedecerla y evitar la desecación de la piel) y se cubrirán con hojarasca, en cada caja se dispondrán un máximo de 5 individuos de la misma especie; las tapas tendrán 10 perforaciones para permitir el intercambio gaseoso. Los individuos capturados no

estarán en las cajas más de 24 horas, por lo tanto, la reubicación⁶ se hará al día siguiente, 45 minutos antes de que amanezca. Las cajas no se dejarán a la intemperie y el resguardo estará a cargo de los jefes de brigada. El objetivo de esta medida es reducir el estrés del animal y la muerte por asfixia durante el proceso de cautiverio. Para las lagartijas se podrán colocar hasta 20 individuos (de la misma especie) por caja, en el caso de las iguanas solo se colocarán hasta 3 individuos. Se adicionará algunas ramas, y la liberación se realizará cerca de zonas donde existan piedras, estas ayudarán para el resguardo y fungirán como posible hábitat de las especies.

- ✓ Para las serpientes solo se colocará 1 individuo por caja, las dimensiones de las cajas serán de 40 x 30 x 20 cm y en ellas se colocarán 5 cm³ de tierra procedente del despalme.
- ✓ Para el grupo de las aves se utilizarán las jaulas de manta y se percharan, se procurará no hacer ruido mientras se tenga a las aves, ya que esto aumenta el estrés.
- ✓ En el caso de coleccionar crías, se colocarán en una caja de plástico de 40 x 40 x 40 cm y se le creará un nido, se procurará no generarles estrés a los adultos, ya que esto puede provocar que abandone a los polluelos. Los mamíferos de talla pequeña, se podrán colocar hasta 5 individuos de la misma especie por caja, en el caso de ratones y ardillas se agregará ½ tasa de avena con vainilla para que se alimenten. Estos animales se dispondrán en cajas de 40 x 40 x 40 cm y se les agregara hierba seca. Los mamíferos de talla mediana (zorros, tlacuaches, mapaches, zorrillos, etc.) podrán permanecer en la trampa Tomahawk hasta que sean liberados.



Figura VI.36. Acciones de ahuyentamiento, captura y capacitación de personal para evitar afectaciones sobre fauna (imágenes de archivo, 2017).

d) Ubicación de las áreas destinadas para la reubicación, especificando los criterios técnicos y biológicos aplicados para su selección.

La reubicación de fauna se realizará principalmente hacia el Noroeste del SAR; ya que esta zona se caracteriza por presentar un tipo de vegetación similar al que será impactado durante los procesos de modernización del proyecto; además reducirá costos de traslado debido a la

⁶ El proceso de reubicación estará a cargo de los jefes de brigada, se hará 45 minutos antes de que amanezca en sitios donde existan condiciones ambientales a las originales, el objetivo de liberar a los individuos en este horario es para reducir el riesgo de depredación por parte de aves o reptiles.

asistencia de caminos. En estos sitios se reporta vegetación de porte arbustiva y arbóreo, entre ellas podemos mencionar a *Amphipterygium adstringens*, *Gliricidia sepium*, *Azadirachta indica*, *Cascabela thevetioides*, *Ceiba aesculifolia*, *Bursera simaruba*, *Cnidioscolus aconitifolius*, *Ficus cotinifolia*, *Pithecellobium dulce*, *Jatropha sp*, *Heliocarpus americanus*, *Spondias purpurea*, *Erythrina americana* y *Opuntia sp*. Se trata de sitios adecuados para la supervivencia de las especies, lejanos a centros de población, de fácil acceso (esta característica hace más práctica y rápida la liberación, de manera que los especímenes se encontrarán en mejor condición).

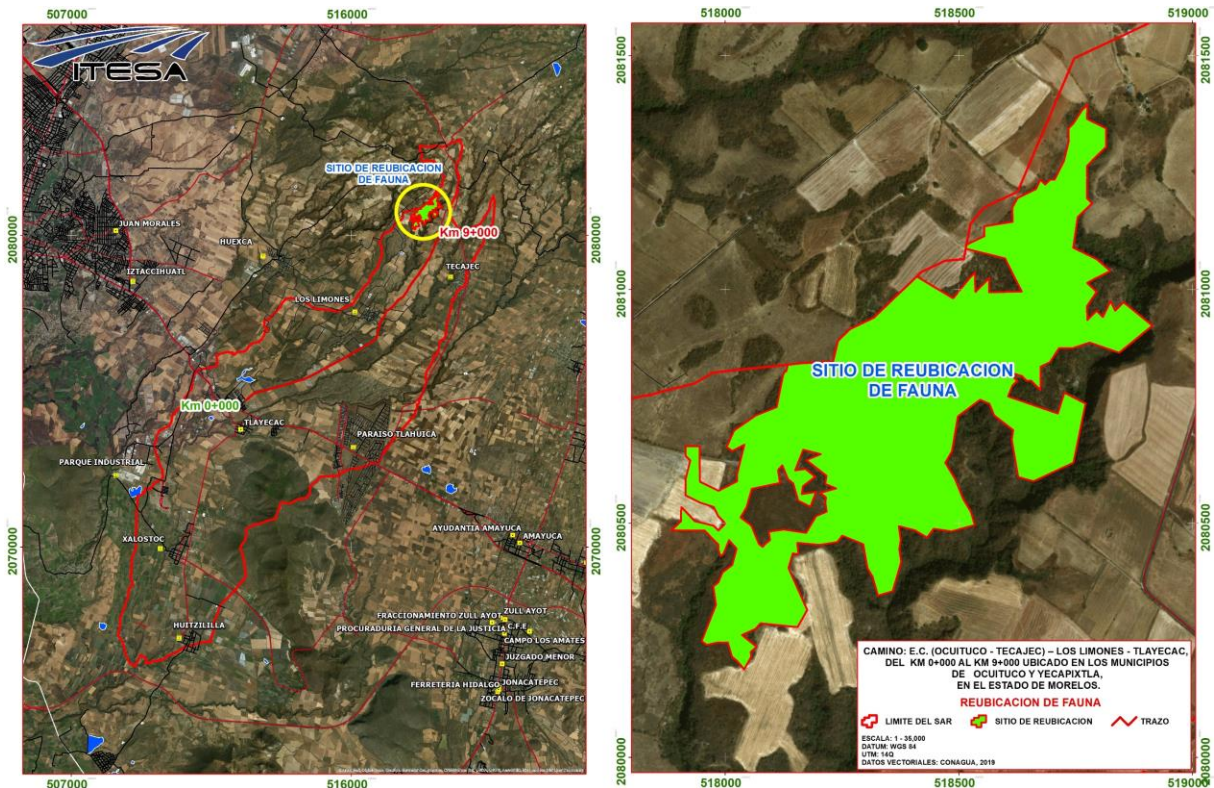


Figura VI.37. Polígono propuesto para la reubicación de fauna.

La superficie que ocupa el área seleccionada para la reubicación de fauna es de 39.40 Ha, por lo que la reubicación de los animales que se distribuyen sobre el D.V. del proyecto no causaran presión sobre las comunidades presente en esta región; además los sitios seleccionados se caracterizan por presentar una cubierta forestal continua, además de que se algunos de ellos forman corredores hasta las partes bajas donde se desarrolla la agricultura de temporal y que podrá influenciar sobre las comunidades reubicadas para buscar nuevos hábitats.



Tabla VI.19. Puntos de inflexión de los sitios donde se realizará la reubicación de las especies capturadas en el D.V. durante las actividades de modernización.

Vértice	UTM	Vértice	UTM	Vértice	UTM
1	14Q518003 2080663	33	14Q517935 2080505	65	14Q517960 2080240
2	14Q518015 2080655	34	14Q517906 2080535	66	14Q517985 2080246
3	14Q518041 2080667	35	14Q517905 2080515	67	14Q517995 2080245
4	14Q518036 2080650	36	14Q517905 2080505	68	14Q518005 2080246
5	14Q518031 2080632	37	14Q517885 2080486	69	14Q518015 2080215
6	14Q518028 2080618	38	14Q517905 2080485	70	14Q518025 2080205
7	14Q518025 2080605	39	14Q517920 2080485	71	14Q518040 2080188
8	14Q518025 2080590	40	14Q517940 2080485	72	14Q518056 2080215
9	14Q518009 2080582	41	14Q517955 2080485	73	14Q518054 2080225
10	14Q517987 2080570	42	14Q517964 2080476	74	14Q518066 2080237
11	14Q517973 2080577	43	14Q517975 2080465	75	14Q518050 2080250
12	14Q517959 2080583	44	14Q517985 2080455	76	14Q518036 2080261
13	14Q517944 2080590	45	14Q517985 2080445	77	14Q518052 2080269
14	14Q517945 2080606	46	14Q517990 2080430	78	14Q518065 2080275
15	14Q517945 2080621	47	14Q517997 2080435	79	14Q518075 2080286
16	14Q517945 2080640	48	14Q518002 2080448	80	14Q518092 2080285
17	14Q517945 2080665	49	14Q518008 2080464	81	14Q518111 2080283
18	14Q517915 2080665	50	14Q518023 2080445	82	14Q518127 2080281
19	14Q517915 2080645	51	14Q518021 2080428	83	14Q518140 2080280
20	14Q517924 2080636	52	14Q518014 2080411	84	14Q518154 2080278
21	14Q517920 2080617	53	14Q518004 2080405	85	14Q518161 2080291
22	14Q517915 2080594	54	14Q517994 2080396	86	14Q518169 2080302
23	14Q517915 2080575	55	14Q517986 2080374	87	14Q518155 2080295
24	14Q517914 2080561	56	14Q517973 2080366	88	14Q518155 2080308
25	14Q517925 2080556	57	14Q517974 2080352	89	14Q518175 2080314
26	14Q517944 2080545	58	14Q517976 2080340	90	14Q518171 2080324
27	14Q517961 2080540	59	14Q517980 2080325	91	14Q518167 2080334
28	14Q517975 2080535	60	14Q517974 2080310	92	14Q518163 2080343
29	14Q517985 2080515	61	14Q517967 2080295	93	14Q518160 2080349
30	14Q518000 2080500	62	14Q517962 2080282	94	14Q518156 2080356
31	14Q517985 2080485	63	14Q517955 2080265	95	14Q518153 2080363
32	14Q517975 2080495	64	14Q517950 2080248	96	14Q518149 2080371



Vértice	UTM	Vértice	UTM	Vértice	UTM
97	14Q518146 2080379	130	14Q518315 2080385	163	14Q518484 2080483
98	14Q518142 2080388	131	14Q518318 2080376	164	14Q518494 2080486
99	14Q518138 2080395	132	14Q518322 2080366	165	14Q518506 2080490
100	14Q518136 2080404	133	14Q518323 2080357	166	14Q518517 2080494
101	14Q518139 2080413	134	14Q518327 2080345	167	14Q518527 2080496
102	14Q518142 2080422	135	14Q518334 2080347	168	14Q518536 2080498
103	14Q518143 2080429	136	14Q518345 2080351	169	14Q518533 2080506
104	14Q518145 2080436	137	14Q518358 2080355	170	14Q518529 2080515
105	14Q518157 2080434	138	14Q518361 2080363	171	14Q518525 2080526
106	14Q518157 2080442	139	14Q518364 2080373	172	14Q518521 2080533
107	14Q518155 2080450	140	14Q518367 2080384	173	14Q518516 2080541
108	14Q518154 2080458	141	14Q518370 2080395	174	14Q518509 2080554
109	14Q518163 2080458	142	14Q518373 2080405	175	14Q518504 2080565
110	14Q518176 2080456	143	14Q518377 2080418	176	14Q518499 2080577
111	14Q518186 2080456	144	14Q518376 2080428	177	14Q518494 2080588
112	14Q518195 2080455	145	14Q518374 2080438	178	14Q518492 2080596
113	14Q518203 2080453	146	14Q518373 2080445	179	14Q518488 2080603
114	14Q518213 2080455	147	14Q518375 2080455	180	14Q518481 2080614
115	14Q518224 2080457	148	14Q518376 2080466	181	14Q518475 2080624
116	14Q518232 2080459	149	14Q518374 2080476	182	14Q518471 2080630
117	14Q518241 2080460	150	14Q518372 2080485	183	14Q518475 2080637
118	14Q518246 2080467	151	14Q518372 2080495	184	14Q518481 2080645
119	14Q518251 2080473	152	14Q518381 2080493	185	14Q518486 2080653
120	14Q518261 2080471	153	14Q518392 2080490	186	14Q518487 2080664
121	14Q518271 2080467	154	14Q518404 2080485	187	14Q518490 2080679
122	14Q518283 2080462	155	14Q518413 2080481	188	14Q518493 2080696
123	14Q518294 2080455	156	14Q518423 2080476	189	14Q518496 2080707
124	14Q518297 2080442	157	14Q518433 2080469	190	14Q518496 2080716
125	14Q518301 2080426	158	14Q518438 2080476	191	14Q518499 2080728
126	14Q518303 2080415	159	14Q518444 2080484	192	14Q518507 2080736
127	14Q518304 2080404	160	14Q518448 2080491	193	14Q518515 2080743
128	14Q518308 2080398	161	14Q518457 2080489	194	14Q518524 2080750
129	14Q518311 2080394	162	14Q518468 2080488	195	14Q518532 2080757



Vértice	UTM	Vértice	UTM	Vértice	UTM
196	14Q518546 2080764	229	14Q518647 2080758	262	14Q518795 2080995
197	14Q518566 2080756	230	14Q518625 2080766	263	14Q518775 2081014
198	14Q518575 2080730	231	14Q518605 2080772	264	14Q518795 2081025
199	14Q518590 2080721	232	14Q518615 2080795	265	14Q518825 2081040
200	14Q518601 2080712	233	14Q518625 2080805	266	14Q518808 2081054
201	14Q518617 2080699	234	14Q518605 2080824	267	14Q518794 2081067
202	14Q518613 2080679	235	14Q518635 2080815	268	14Q518772 2081076
203	14Q518616 2080665	236	14Q518645 2080805	269	14Q518744 2081089
204	14Q518619 2080648	237	14Q518655 2080805	270	14Q518746 2081110
205	14Q518621 2080633	238	14Q518674 2080785	271	14Q518750 2081132
206	14Q518623 2080618	239	14Q518674 2080797	272	14Q518754 2081156
207	14Q518627 2080600	240	14Q518674 2080818	273	14Q518769 2081169
208	14Q518642 2080595	241	14Q518675 2080835	274	14Q518786 2081185
209	14Q518659 2080590	242	14Q518695 2080844	275	14Q518775 2081196
210	14Q518675 2080597	243	14Q518715 2080875	276	14Q518775 2081217
211	14Q518691 2080605	244	14Q518744 2080875	277	14Q518775 2081240
212	14Q518708 2080612	245	14Q518781 2080887	278	14Q518775 2081264
213	14Q518726 2080621	246	14Q518797 2080881	279	14Q518795 2081285
214	14Q518745 2080631	247	14Q518820 2080873	280	14Q518815 2081305
215	14Q518751 2080659	248	14Q518843 2080865	281	14Q518815 2081325
216	14Q518756 2080684	249	14Q518858 2080878	282	14Q518814 2081345
217	14Q518760 2080708	250	14Q518875 2080892	283	14Q518790 2081355
218	14Q518765 2080728	251	14Q518896 2080909	284	14Q518775 2081365
219	14Q518768 2080746	252	14Q518915 2080923	285	14Q518775 2081395
220	14Q518771 2080756	253	14Q518900 2080935	286	14Q518765 2081385
221	14Q518758 2080764	254	14Q518874 2080956	287	14Q518745 2081355
222	14Q518741 2080772	255	14Q518853 2080973	288	14Q518735 2081345
223	14Q518726 2080780	256	14Q518835 2080955	289	14Q518735 2081316
224	14Q518722 2080769	257	14Q518825 2080975	290	14Q518729 2081296
225	14Q518716 2080749	258	14Q518808 2080941	291	14Q518725 2081275
226	14Q518712 2080736	259	14Q518795 2080955	292	14Q518715 2081255
227	14Q518683 2080745	260	14Q518776 2080935	293	14Q518705 2081235
228	14Q518664 2080751	261	14Q518775 2080965	294	14Q518695 2081235



Vértice	UTM	Vértice	UTM	Vértice	UTM
295	14Q518685 2081225	319	14Q518615 2080996	343	14Q518299 2080932
296	14Q518675 2081235	320	14Q518587 2080995	344	14Q518282 2080924
297	14Q518665 2081214	321	14Q518565 2080994	345	14Q518266 2080915
298	14Q518650 2081208	322	14Q518565 2081005	346	14Q518251 2080901
299	14Q518637 2081202	323	14Q518565 2081025	347	14Q518241 2080890
300	14Q518625 2081196	324	14Q518555 2081015	348	14Q518237 2080874
301	14Q518614 2081174	325	14Q518536 2080995	349	14Q518233 2080859
302	14Q518615 2081159	326	14Q518535 2081022	350	14Q518230 2080845
303	14Q518615 2081145	327	14Q518535 2081036	351	14Q518211 2080845
304	14Q518598 2081143	328	14Q518525 2081026	352	14Q518184 2080843
305	14Q518576 2081139	329	14Q518513 2081012	353	14Q518165 2080843
306	14Q518553 2081134	330	14Q518501 2080997	354	14Q518134 2080839
307	14Q518555 2081115	331	14Q518489 2080982	355	14Q518130 2080825
308	14Q518517 2081096	332	14Q518470 2080993	356	14Q518128 2080826
309	14Q518515 2081088	333	14Q518452 2081002	357	14Q518123 2080817
310	14Q518526 2081084	334	14Q518432 2081015	358	14Q518119 2080800
311	14Q518542 2081081	335	14Q518410 2081028	359	14Q518114 2080777
312	14Q518559 2081077	336	14Q518394 2081013	360	14Q518108 2080749
313	14Q518579 2081072	337	14Q518382 2081001	361	14Q518088 2080741
314	14Q518599 2081065	338	14Q518369 2080989	362	14Q518063 2080730
315	14Q518608 2081048	339	14Q518356 2080977	363	14Q518044 2080717
316	14Q518616 2081033	340	14Q518344 2080964	364	14Q518030 2080706
317	14Q518626 2081015	341	14Q518334 2080954	365	14Q518019 2080699
318	14Q518636 2080996	342	14Q518316 2080939		

Indicadores de cumplimiento: Las técnicas de reubicación de especies están diseñadas para que los animales sean transportados a sitios que cuenten un buen estado de conservación. Aunque muchos de ellos presentan amplios parámetros en su distribución (aves y mamíferos de tallas mediana), se espera que estos colonicen aquellas áreas donde fueron reubicados; evitando regresar a los sitios originales. Para tal efecto se monitoreará sobre la línea de ceros. Este plan fue diseñado en función del grupo seleccionado; en este caso y debido a los rangos de distribución y territorialidad los mamíferos son un grupo destacado. El proceso consiste en marcar aquellos individuos que fueron colectados en las trampas tipo Tomahawk para una futura identificación, de preferencia deberán ser individuos de talla mediana y con parámetros de distribución amplios, en este caso destacan *Procyon lotor*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Nasua nasua* y *Didelphis virginiana*, este último tiene un área de



actividad de entre 5 y 150 Ha. El marcaje se realizará antes de liberar al individuo, este proceso no generará ningún dolor, debido a que se utilizará la técnica de tintes (Marion y Shamis 1977).

Los tintes aplicados sobre animales son ampliamente utilizados, especialmente en especies acuáticas (aves, reptiles y mamíferos). Para propósitos de marcaje a corto plazo (2 meses), se pueden utilizar marcadores de punta de fieltro resistente al agua, tinta para tatuaje, crayones para marcar ganado, y pintura sin plomo, siendo las más utilizadas la rhodamina B y el verde de Malaquita. Se tendrá precaución al aplicar el tinte, especialmente cuando se pintan amplias zonas del cuerpo. En el caso de un marcaje a largo plazo (4 – 8 meses) se utilizarán aerosoles de color verde (con base aceite) que contengan partículas fluorescentes (con estas partículas será fácil la observación en horarios crepusculares o al amanecer, Jaeger et al. 1986 y Otis et al. 1986). La pintura se aplicará cuando el animal aún siga en la jaula sobre la región medio dorsal y en los costados (Steketee y Robinson 1996), con la finalidad de observarlo a simple vista. Si se llegaran a encontrar especímenes ya reubicados sobre la línea de cerros durante la etapa de desmonte o despalme, las obras deberán suspenderse hasta que se capture el individuo y posteriormente se reubicará. Se tendrá que evaluar nuevas zonas para la reubicación, estas zonas se ubicaran a una distancia mayor a los sitios escogidos previamente, como mínimo 5 Km, posterior a la reubicación se anotarán en las bitácoras él o los individuos observados, se fotografiarán y recorrerán la zona donde fue observado, con el fin de registrar si existen crías.

Integración y análisis de precios unitarios: En la siguiente tabla se presenta los costos considerados para la ejecución de esta medida de mitigación; se considera el precio más alto, para que sirva para fines de afianzamiento.

Tabla VI.20. Tabla de costos para llevar a cabo la MM2.

Concepto	Cantidad	\$ Unit.	\$ Total
Botiquín de primeros auxilios que incluya sueros antiofídico polivalente	1	\$1,500.00	\$ 1,500.00
Escalera de aluminio plegable 7.00m	1	\$3,500.00	\$ 3,500.00
Lote con 50 botellas de cloro de 2 litros para desinfectar trampas	1	\$1,200.00	\$ 1,200.00
Lote de 50 marcadores de tinta indeleble	2	\$800.00	\$ 1,600.00
lote de 50 paquetes de 4 pilas AA alcalinas para lámparas de cabeza, GPS	2	\$900.00	\$ 1,800.00
Suero ANTIMICRURICO se ubicara en el frente de obra	1	\$5,677.65	\$ 5,677.65
Suero ANTIVIPERINO se ubicara en el frente de obra	1	\$5,677.65	\$ 5,677.65



Concepto	Cantidad	\$ Unit.	\$ Total
Sueros anticapulina	1	\$1,892.55	\$ 1,892.55
Vainilla para cebar trampas tipo Sherman (100 litros por Lote)	1	\$8,500.00	\$ 8,500.00
Martillos	10	\$80.00	\$ 800.00
Latas atún para cebar trampas tipo Tomahawk	200	\$18.50	\$ 3,700.00
Sacos de manta de 30 X 60 cm para transporte exclusiva de serpientes, estos deberán estar rotulados con leyenda "ANIMAL PONZOÑOSO" (15 para cada brigada)	100	\$12.50	\$ 1,250.00
Sacos de manta de 50 X 80 cm para transporte de Aves, mamíferos y reptiles de talla pequeña (15 para cada brigada)	100	\$18.50	\$ 1,850.00
Abrelatas	2	\$30.00	\$ 60.00
Guías de identificación de Anfibios y Reptiles (García, A., y G. Ceballos. 1994)	2	\$400.00	\$ 800.00
Guías de identificación de aves (Howell & Webb, 1995)	2	\$400.00	\$ 800.00
Guías de identificación de mamíferos a través de huellas y excretas (Aranda, 2000)	2	\$400.00	\$ 800.00
Reglas milimétricas	2	\$200.00	\$ 400.00
Paquetes de bolsas herméticas con 50 piezas cada uno para transporte exclusivo de anfibios	20	\$45.00	\$ 900.00
Latas de sardina para cebar trampas tipo Tomahawk	200	\$28.00	\$ 5,600.00
Film Plástico transparente de 80 cms de alto para trampas tipo barrera (reptiles)	200	\$60.00	\$ 12,000.00
Piola de algodón	300	\$8.50	\$ 2,550.00
Sacos de manta de 15 X 30 cm para transporte de Aves, mamíferos y reptiles de talla pequeña (60 para cada brigada)	200	\$36.00	\$ 7,200.00
Botes de 19 litros para trampas de foso	20	\$75.00	\$ 1,500.00



Concepto	Cantidad	\$ Unit.	\$ Total
Kg de Avena para cebar trampas tipo Sherman	25	\$32.00	\$ 800.00
Redes tipo acuario	4	\$180.00	\$ 720.00
Banderines de Plástico color rojo para identificación de madrigueras o nidos (200 para cada brigada)	400	\$5.50	\$ 2,200.00
Botes o baldes de 20 Litros para limpieza de trampas	5	\$75.00	\$ 375.00
Flexómetro de 5 m y punta imantada	6	\$120.00	\$ 720.00
Pares de Guantes de carnaza	15	\$85.00	\$ 1,275.00
Depreciación de 1 GPS GARMIN Dakota™ 10-10, almacena 1,000 puntos y 200 tracks, Cumple la norma IPX7 del IEC 529 (resistente a brisa y lluvia, NO SUMERGIBLE)	1	\$180.00	\$ 180.00
Depreciación de 1 lote de 10 Lámparas para cabeza	1	\$315.00	\$ 315.00
Depreciación de 10 ganchos hepatológico de 102 cm de aluminio templado	1	\$280.00	\$ 280.00
Depreciación de 10 Navajas	1	\$320.00	\$ 320.00
Depreciación de 15 jaulas de manta de 40 cm de diámetro y 70 cm de alto	1	\$3,500.00	\$ 3,500.00
Depreciación de 2 cámaras Samsung Ec-PCL 60 dimensiones: 94 x 59 x 23.7 mm.	1	\$800.00	\$ 800.00
Depreciación de 20 cajas de plástico de 40 x 30 x 20 para terrario	1	\$650.00	\$ 650.00
Depreciación de 20 cajas de plástico de 40 x 40 x 40 para terrario	1	\$500.00	\$ 500.00
Depreciación de 20 cajas de plástico de 90 x 60 x 30 para terrario	1	\$650.00	\$ 650.00
Depreciación de 20 cajas de plástico de 90 x 60 x 30 para terrario	1	\$950.00	\$ 950.00



Concepto	Cantidad	\$ Unit.	\$ Total
Depreciación de 20 cajas de plástico de 90 x 90 x 90 para terrario	1	\$1,300.00	\$ 1,300.00
Depreciación de 30 Trampas Tomahawk de acero inoxidable, modelo 274002, sus dimensiones son de 36" de largo x 11" de ancho x 11"	1	\$4,500.00	\$ 4,500.00
Depreciación de 100 Trampas tipo Sherman de 240 X 80 X 95 mm (50 para cada brigada)	1	\$6,200.00	\$ 6,200.00
Depreciación de 8 Memorias SD de 2 GB para cámara digital	1	\$215.00	\$ 215.00
Gasolina vehículos (24 meses)	24	\$3,500.00	\$ 84,000.00
Depreciación de vehículos	1	\$7,500.00	\$ 7,500.00
Insumos de oficina (24 meses)	24	\$4,500.00	\$ 108,000.00
Indirectos (24 meses)	24	\$6,500.00	\$ 156,000.00
Elaboración de bitácoras	4	\$15,000.00	\$ 60,000.00
Total de la MM2			\$ 513,507.85

Estrategia de difusión 1: Generación y Promoción de empleo temporal.

Impacto que previene: Es una estrategia encaminada a las comunidades cercanas al proyecto con la finalidad de promover el empleo temporal, derivado de las acciones de modernización del trazo. Además de dar a conocer los periodos de trabajo, las áreas de afectación y los mecanismos necesarios para evitar afectaciones sobre los intereses de los pobladores.

Objetivo: Involucrar a los pobladores de las comunidades cercanas al trazo de los procesos constructivos y de la demanda de personal requerido para la ejecución de los trabajos de modernización.

Etapas de ejecución: Se ejecutará previo a los trabajos de modernización del camino, a través de la presentación del proyecto ante la comunidad.

Descripción de la Estrategia: Para esta medida, el promovente a través de la constructora informara a las comunidades cercanas los días que se realizara la presentación del proyecto, ya sea a través de periódico, radio, volantes o perifoneo. Durante la reunión se dará a conocer a la comunidad los pormenores que se desprenden de los trabajos, la cantidad de personal que será requerido así la necesidad que se tendrá para cubrir necesidades y espacios por parte de la constructora, lo que beneficiará de manera directa a la comunidad a través de la activación de la economía.



VI.2. Impactos Residuales del SAR.

Las medidas de prevención, compensación y mitigación que se exponen en la sección anterior se enfocan en la reducción, compensación y rehabilitación de los sitios o factores ambientales afectados por distintos impactos. Se evaluó el grado en que las medidas de mitigación logrando reducir cada impacto ambiental adverso. La evaluación se realizó de manera cualitativa, el valor en porcentaje se obtuvo por el promedio de los valores asignados por parte de los especialistas participantes en el estudio, después de haber discutido la extensión, magnitud, duración y contexto de los impactos así como el alcance de cada medida de mitigación por separado.

Los impactos acumulativos comprenden impactos de los proyectos y condiciones existentes dentro del Sistema Ambiental. El área donde se presenta el trazo del proyecto incluye los emplazamientos de actividades primarias y las instalaciones relacionadas; instalaciones asociadas que no son financiadas como parte del proyecto pero cuya existencia depende exclusivamente del mismo y cuyos bienes y servicios son esenciales para el proyecto, áreas potencialmente afectadas por impactos acumulativos, y áreas potencialmente impactadas por el desarrollo no planificado pero predecible, causado por proyectos que podrían ocurrir en un momento posterior o en lugar diferente. En este apartado, los proyectos principales considerados en el desarrollo de impactos acumulativos son principalmente el desarrollo de la infraestructura urbana y el impacto que de esta deriva, tal es el caso de reducción en la infiltración, contaminación de suelo, aire, pérdida de diversidad biológica entre otras. De acuerdo a la cronología de eventos presentes en el sistema ambiental, estos no son sincrónicos, en este caso tenemos el incremento en el cambio de uso de suelo que ha venido ocurriendo desde finales de la década de 1970, sin embargo durante los últimos años el crecimiento poblacional se ha incrementado hasta un 4.06%; por lo que la demanda de viviendas y áreas de cultivo desplazo las áreas forestales dando paso a las zonas de cultivo. Como resultado del análisis de la Tabla V.6., se identificaron un total de 9 impactos residuales, los cuales no serán mitigados, debido a que su origen beneficia las interrelaciones presentes en el SAR.

Tabla VI.21. Identificación de los impactos ambientales residuales derivados de la modernización del proyecto.

Factor	Efecto	Tipo de Impacto
Agua	Impacto 5: Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto	Severo
Suelo	Impacto 8: Perdida de suelo orgánico.	Moderado
Topografía	Impacto 11: Modificación en el relieve.	Severo
	Impacto 12: Degradación de paisaje.	Severo
Flora	Impacto 14: Aumento de efecto borde.	Moderado
	Impacto 15: Cambios en la estructura y composición florística.	Moderado
	Impacto 16: Cambios en la dinámica de las comunidades vegetales.	Moderado

Factor	Efecto	Tipo de Impacto
Socioeconómico	Impacto 21: Seguridad e integridad de la población.	Severo
	Impacto 22: Aumento de infraestructura a nivel regional.	Moderado

Derivado de lo anterior, tenemos que de los 9 impactos identificados 7 son negativos (tres son severos y 4 son moderados) y 2 son positivos (1 moderado y 1 severo).

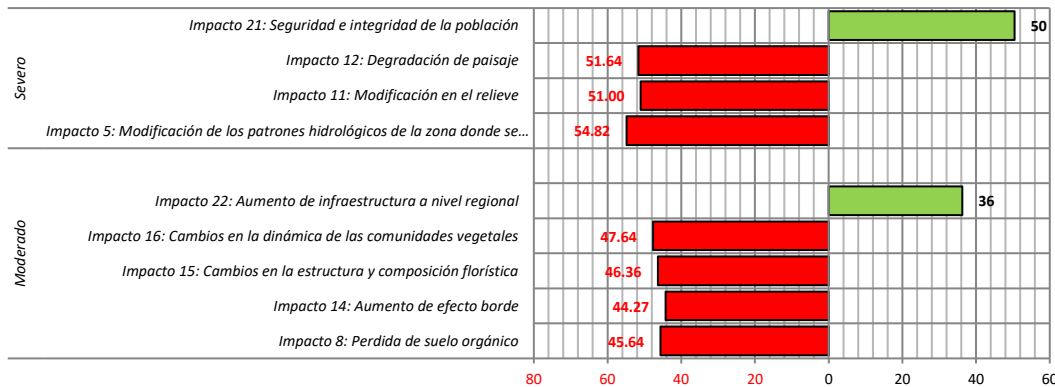


Figura VI.38. Valores de los Impactos RESIDUALES, se puede observar que se encuentran catalogados como MODERADOS y SEVEROS.

VI.3. Programa de monitoreo ambiental

El presente apartado tiene como finalidad el control de calidad ambiental durante las actividades de modernización del proyecto, en el cual se definen los sistemas de medida y control de cada parámetro ambiental, así como los niveles de calidad ambiental al que se pretende llegar, por lo que debe ser una actividad crítica para verificar que las medidas de prevención, mitigación, compensación han funcionado adecuadamente y, en su caso, para determinar las modificaciones necesarias. Este programa, así como la estructura de supervisión ambiental, buscan la característica de ser lo más sencillo posible y al mismo tiempo, lo suficientemente eficaz para cumplir los objetivos. Por lo tanto, es importante que el programa sea sencillo porque tiene más probabilidades de ser implementado al 100% y ser más fácil para SEMARNAT o PROFEPA verificar que sus componentes estén en operación y sean efectivos. Una vez concluida la obra, el plan de monitoreo ambiental debe continuar a efectos de comprobar el adecuado funcionamiento de las medidas de mitigación o corrección ambiental ejecutadas.

El presente programa de monitoreo y vigilancia ambiental está orientado en que se ejecuten las medidas de Prevención (MP), Compensación (MC) y Mitigación (MM) presentadas en este capítulo esto a través de la verificación y documentación de la correcta implementación de las



medidas y en su caso, de las condicionantes expuestas en el documento Resolutivo de la MIA. De esta forma, los objetivos del programa de monitoreo y vigilancia ambiental son:

- 1) Verificar y documentar la correcta implementación de las medidas de mitigación y de las condicionantes al proyecto.
- 2) Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas y condicionantes para lograr mínimamente los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos.
- 3) Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.

Indicadores de seguimiento de los componentes ambientales, de la biodiversidad, suelo, agua y paisaje, sobre los cuales podría influir de forma negativa el proyecto.

Cuando las actividades de construcción del proyecto que fuere, se realizan de manera descuidada o agresiva al medio ambiente, y cuando las medidas de prevención y mitigación de impactos adversos son ejecutadas de manera parcial o ineficiente, el resultado es la ocurrencia de impactos que deberían haberse evitado, reducido o controlado; de esta forma, la identificación y el monitoreo de los indicadores son una herramienta de gran utilidad para el seguimiento de la realización de las actividades de cualquier proyecto, además de ser un instrumento importante en la determinación de la eficacia de dichas medidas.

En este contexto, en esta sección se propone un conjunto conformado por 14 indicadores específicos a los sitios de intervención para el seguimiento de la ejecución de las medidas de mitigación propuestas en la presente MIA-R. Para cada sitio de intervención se describe de manera sintética la actividad de conservación y los indicadores, así como los umbrales de reacción y las medidas emergentes que deberán desarrollarse para el control ambiental del proyecto. El valor umbral se refiere al valor crítico que determinará la necesidad de realizar acciones adicionales ya sea para prevenir, controlar o reducir impactos ambientales, o bien para corregir los obstáculos que estén impidiendo la correcta y completa ejecución de las medidas de prevención y mitigación. En la mayoría de los casos, el valor umbral se establece con respecto de lo programado, lo que permite una revisión semestral, trimensual o mensual, según sea requerido

Tabla VI.22. Indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación.

Indicador	Pronostico	En caso de no cumplir
1) Contrato de la empresa constructora que resulte ganadora, con una empresa cuyo giro sea manejo de residuos peligrosos y cuenta con autorización vigente.	Presentar un contrato donde se detallen las acciones a seguir en caso de alguna contingencia; además de señalar que cada semana pasará la empresa a recoger embalados los residuos que pudieran considerarse peligrosos (cabe señalar que por su volumen los residuos a manejar en el frente de obra, no se consideran peligrosos,	Contratar a una empresa que maneje residuos peligrosos bajo el esquema señalado en el umbral. No se podrá iniciar la preparación del sitio hasta cumplir con el umbral esperado.



Indicador	Pronostico	En caso de no cumplir
	sin embargo, se le dará ese tratamiento).	
2) Difusión de lineamientos generales. Generación de 2000 trípticos para difusión	cumplimiento del 100% de las reglas establecidas	Sanción al trabajador que no cumpla y retroalimentación al resto de los trabajadores
3) Límite del Desmonte	Solamente arboles marcados por el personal calificado	Compensación en una proporción de 3:1 de los árboles derribados, las especies a utilizar están indicadas en la MC1.
4) Volatilización de residuos sólidos productos del desmonte y/o despalme	Cumplimiento del 100%	Se deberá dar retroalimentación a los trabajadores, en caso de que los trabajadores reincidan serán suspendidos
5) Monitoreo de Maquinaria	Se estima que el 100% de los equipos presentes en el área cumplan con la Norma ambiental	Se retirará del frente de obra toda maquinaria que no cumpla con lo establecido en la NOM041-Semarnat-2006
6) Ruido	Este punto da cumplimiento a la NOM-081-SEMARNAT-1994 .	No se deberá rebasar con lo establecido con la Norma, en caso contrario se deberán reducir los tiempos de trabajo
7) Superficie compensada (a través de siembra de arbolado).	Superficie de total de 7.49 Ha	Restaurar un 20% adicional a la superficie indicada en la MC1 o hasta alcanzar el 80.00% de sobrevivencia del arbolado sembrado. <u>Densidad de siembra 900 ind/Ha.</u>
8) Número de individuos plantados.	6,900 individuos arbóreos, con una densidad promedio de 900 ejemplares / Ha.	Aumentar la cantidad de producción en vivero
9) Número de individuos sobrevivientes producto de la siembra en la superficie de restauración destinada	Mínimo del 80.00%	Sustitución de individuos muertos hasta mantener como mínimo 80.00% de ejemplares vivos durante los 3 años siguientes al inicio de los trabajos de plantación.
10) Número de individuos arbóreos y arbustivos sobrevivientes en pasos de Fauna	Deberá ser del 100.00%	Sustitución de individuos arbustivos muertos.
11) Individuos ahuyentados en el D.V.	Mínimo 100 individuos de todos los grupos de vertebrados durante las actividades de Ahuyentamiento.	Si no se logra el mínimo requerido, se aumentará el personal dedicadas al Ahuyentamiento y se utilizaran otro instrumento que generen mayor cantidad de ruido



Indicador	Pronostico	En caso de no cumplir
12) Reubicación de individuos porcentual y mortalidad máxima esperada	Menos del 5% de mortalidad de individuos capturados durante los procesos de mantenimiento y reubicación.	Reducir el estrés de los ejemplares, por lo que el cautiverio deberá ser menor a 2 horas
13) Inducción ambiental y porcentaje del personal asistente	Se imparten platicas de inducción al personal de la obra cada 15 días	Si no se logra el mínimo requerido de impartición de curso y asiste menos del 80% del personal de la obra a los cursos, se realizará una campaña de difusión a través de repartición de trípticos informativos, colocación de mamparas con información referente al reglamento de la obra y a los objetivos del rescate de la fauna y flora, sobre la maquinaria, en los baños secos y botes de basura.
14) Número de animales atropellados.	Ninguno.	Colocar anuncios que indiquen la reducción de velocidad desde 200 m antes en los sitios donde se registre la mayor cantidad de atropellos. Implementar un sistema de contención (malla triple nudo).
15) Huellas y rastros en los pasos de fauna.	En zonas donde existen escurrimientos intermitentes se deberán existir como mínimo 15 huellas o rastros (pelo, excreta, egagrópilas) por paso antes de las obras de limpieza. En zonas perturbadas deberá existir un registro mínimo de 4 huellas o rastros.	Se construirá nuevos bebederos en cada luz de los pasos inferiores y se llenará de agua cada semana durante el estiaje, durante 2 años, para restablecer rutas por dichos pasos. Además se esparcirá sal a la entrada y salida de cada paso de Fauna

Procedimientos para el programa de monitoreo de las medidas de mitigación y vigilancia ambiental

El procedimiento del monitoreo y vigilancia ambiental estará enfocado en la determinación eficaz de las técnicas implementadas durante la aplicación de las medidas de difusión, prevención, compensación, mitigación y/o restauración planteadas en la MIA-R, así como en las condicionantes estipuladas en el oficio Resolutivo, con el fin de evaluar su viabilidad desde el punto de vista ingenieril y biológico. El proceso de seguimiento de las acciones contemplará las condiciones iniciales del sitio, sobre todo para el biológico; así como el proceso constructivo y su realización, considerando las condiciones del sitio antes de iniciada cualquier etapa de construcción del trazo, comparando y observando las diferentes etapas y los beneficios del proceso de recuperación.



De esta forma, los indicadores señalados anteriormente serán comprobados mediante diferentes procesos (medición de los indicadores), y complementados con la toma de imágenes fotográficas de todos los sitios en donde se realice cualquier tipo de obra de protección y/o conservación.

En el caso del deterioro de estructuras colocadas (canales, bermas, diques, mallas, etc.), del establecimiento no exitoso de la plantación (en la zona de compensación/restauración), etc., podrán ser documentados a través de secuencias fotográficas. En todas las fotografías se anotarán las coordenadas geográficas en UTM, además de la dirección en que fueron tomadas (Norte, Sur, etc.) y la fecha de preferencia digitalizada en la foto. Una vez terminada la construcción de la obra se volverán a tomar fotografías con los datos señalados anteriormente y en la misma dirección.

En una bitácora se entregara un reporte completo y también serán anexadas cada una de estas fotografías mostrando el panorama del antes y el después; y de manera sintetizada se explicará si las actividades de protección y/o conservación o las medias propuestas están siendo efectivas, dicha bitácora será presentada anualmente, todo el tiempo que durante la construcción de la obra ante la delegación de **PROFEPA** en el estado de Morelos; en caso de no cumplir con los objetivos se tendrá que implementar otras técnicas o recurrir a la misma media hasta alcanzar los objetivos deseados.

La organización de la inspección y el seguimiento de las actividades serán controladas por un ingeniero civil supervisor de la obra y un biólogo en cada frente de obra. Ambos expertos tendrán a cargo la interpretación, evaluación y redacción del informe de actividades. En las bitácoras se presentará la información de cada una de sus áreas; así como la evaluación por separado de las obras, bajo las dos visiones y una evaluación en conjunto que permita determinar el éxito de las medidas.

Este informe incluirá:

1. Fecha de inspección
2. Evaluación del diseño de la técnica o MD, MP, MC y/o MM.
3. Deficiencias en cuanto a la Integración de la técnica aplicada.
4. Características de ingeniería
5. En caso de presentarse problemas, detallar que tipo de problema
6. Adecuación de las técnicas
7. Fecha de modificación de deficiencias
8. Reconocimiento el cual se realizará al menos una vez a la semana durante toda la construcción del proyecto, y dos años después de concluida la obra y puesta en marcha.

En el caso que durante la restauración sea necesario la modificación de alguna técnica desde el punto de vista del relieve, o por la pérdida de horizontes, la compactación, la susceptibilidad a la erosión o la recuperación de la cobertura vegetal será reportada y descrita en la bitácora.



VI.4. Montos para llevar a cabo las medidas de mitigación para fines de afianzamiento y licitación de obras

Fijación de los montos para las fianzas en caso de Incumpliendo de las Medidas de Prevención, Compensación y Mitigación

Como parte de las autorizaciones ambientales para proyectos de inversión y operación que están ligados a los resultados de las evaluaciones de las Manifestaciones de Impacto Ambiental, se han incorporado en México los seguros y las fianzas, sin embargo, aun así, no se tiene un panorama completo del papel que podrían cumplir ante los tipos de daños ambientales experimentados y el costo de compensación y mitigación. Para poder ampliar este tipo de instrumentos en la política ambiental de México, es útil contar con estudios sobre los nuevos patrones de aplicación de seguros y fianzas en temas ambientales, y al mismo tiempo, conocer el tipo de daños que se experimentan con mayor frecuencia en los proyectos, así como el costo de las compensaciones y mitigaciones negociadas con las empresas o aseguradoras involucradas.

Aunque estas prácticas son muy comunes en otros países, en México no se difunden del todo sus beneficios. Hoy en día, contadas aseguradoras proveen de seguros contra eventos que puedan causar un daño ambiental, sin embargo, la tendencia es hacia una mejora y modernización de estos instrumentos, que fortalezcan el cumplimiento de la propia normatividad ambiental (García y Martínez, 2003). Los siguientes párrafos se presentan con la finalidad de calcular el costo de la garantía de los impactos ambientales que presumiblemente se ocasionarán o se pueden producir en el ecosistema que involucra las inmediaciones donde ejecutarán los trabajos correspondientes a la Modernización del camino actual. Este tipo de garantías se solicitan con fundamento en lo establecido en el penúltimo párrafo del Artículo 35 y el Artículo 83 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como por la fracción II del Artículo 51 del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Este instrumento funcionará en primera instancia, en el aseguramiento del cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en materia de impacto ambiental para el proyecto, así como un instrumento que garantice la reparación de los daños ambientales determinados y no determinados, generados de manera voluntaria o por eventos externos no controlables, apegándose de forma estricta a las afectaciones del medio ambiente como lo establece el Artículo 49 del REIA y al beneficio del Artículo 52 de dicho reglamento.

Por la naturaleza misma del instrumento de fianza, se solicita que ésta se instituya conforme a la normatividad, solamente en las etapas de preparación del sitio y construcción; en este punto cabe recordar que el REIA en su Artículo 52 establece que “[...] *el Promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que corresponda a la etapa del proyecto que se encuentre realizando*” de lo contrario se volvería un instrumento que pierde su propósito, por lo que se proponen convenios que permitan cumplir con las medidas de mitigación propuestas, lo que aprobaría dar cumplimiento a lo establecido en el párrafo segundo del Art. 53 del REIA. De esta forma, la fianza es una garantía que busca asegurar el cumplimiento de una obligación, sin embargo es un término, ambiguo, al hacer una referencia entre una garantía personal y una garantía real; en la primera de ellas, manifiesta la existencia de un Acreedor y Deudor, personas directamente ligadas en la obligación, una relación contra actual, cualquier que fuere el caso, y la existencia de una tercera persona ajena a la deuda, o a la obligación denominada en este caso fiador, persona que se constituya en la obligación de la cumplimentación de ésta en caso de que la persona obligada directamente a ello, como lo es el deudor, no quiera o no



pueda cumplir o satisfacerla, y bajo esta misma tesitura en estricto sentido y en términos jurídicos es la exhibición de una cantidad de dinero, cierto, líquido y exigible, derivada de un contrato, como garantía de ciertas obligaciones a cumplir, establecidas y ejecutadas por la legislación de los estados y del Código Civil Federal, legislación de ocupación supletoria a las legislaciones estatales; es menester mencionar que la fianza se otorga únicamente con la preexistencia de una obligación válida, nacida de la Ley o de la voluntad de los consortes y demás partes.

En el régimen legal, la fianza, es por lo común, el resultado de la libre contratación de las partes, pero a veces, ésta es impuesta por la ley, la primera se llama fianza convencional, la segunda legal o judicial y la aceptación del fiador no le corresponde al acreedor sino al juez. La fianza funciona como garantía de cumplimiento de una obligación jurídica de contenido económico, que cubre el monto que dejase de cumplir un deudor para con un acreedor y donde el incumplimiento usualmente es por un acto de voluntad de una de las partes involucradas. Las fianzas pretenden complementar el papel que tiene la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) a efecto de velar por el cumplimiento de la normatividad, en este caso el cumplimiento estricto de las condicionantes en materia de impacto ambiental.

En este contexto, las medidas propuestas en este capítulo se enfocan a la minimización, prevención y/o compensación, de los impactos identificados, de acuerdo con las prioridades identificadas:

1. Evitar la generación de materiales volátiles durante las actividades de preparación del sitio y construcción.
2. Evitar la contaminación del suelo durante las actividades de preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento.
3. Evitar la contaminación de agua durante las actividades de preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento.
4. Reducir la generación de ruido producto de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación.
5. Reducir el efecto borde de las especies de flora presentes en los predios contiguos al área de desplante del proyecto.
6. Reducir el impacto sobre la fauna silvestre, desde las actividades de preparación y construcción, hasta la operación del proyecto.
7. Promover la dispersión de las comunidades faunísticas, así como la generación de hábitats y la recarga del acuífero a través del programa de reforestación.
8. Promover la restauración ecológica.

Además, para impactos que ocurren durante la construcción, será importante establecer y aplicar acciones para reducir o controlar el impacto ambiental.

Determinación del monto de la Fianza

La degradación ambiental puede tener consecuencias negativas en el bienestar de otros, por lo que identificar la naturaleza del daño ocasionado por la degradación ambiental nos permite dar una perspectiva racional a la conservación. El identificar cuanto valor perderá la sociedad como resultado de la degradación ambiental no es trivial, desde hace años el medir estos valores en términos ambientales, ha hecho que la teoría económica haya desarrollado



diversas técnicas, sin embargo, existen limitaciones y dimensiones como el valor cultural que no pueden ser traducidas a términos monetarios. Mitchel y Carson (1989) y Sánchez y cols. (2003), hicieron una clasificación de los métodos para estimar estos valores, basándose en dos de sus características.

La primera de estas es, si los datos provienen de observaciones de personas que reaccionan a situaciones reales o si son resultado de preguntas hipotéticas y la segunda es si el método se basa en valores monetarios o si deben ser inferidos por técnicas indirectas basadas en modelos de elección y comportamiento individual. Con base en estas dos características, cualquier método para estimar valores ambientales puede situarse en cuatro categorías posibles de comportamiento; observado directo, observado indirecto, hipotético directo e hipotético indirecto. Dentro de los métodos de observación indirecta, los cuales buscan inferir indirectamente las preferencias de los individuos por ítems del medio ambiente, examinando su comportamiento en los mercados que están ligados al medio ambiente, encontramos a los siguientes: el método de costo de viaje, método de comportamiento evasivo y gasto defensivo y el método de precios hedónicos. De éstos, el método de comportamiento evasivo y gasto defensivo se basa en las observaciones de los gastos en que incurren los agentes para protegerse, o compensar, un deterioro ambiental. Las técnicas de éste utilizan observaciones del comportamiento de las personas, así como fuentes empíricas para recolectar información, lo cual incluye encuestas y consultas a expertos como en el caso de este proyecto. En este método se asume que los individuos conocen el nivel de riesgo ambiental y que reaccionan proporcionalmente a este riesgo. Existen fallas en el sistema económico que hacen que los agentes económicos no consideren el costo social de sus acciones y que no reconozcan la contribución económica que hacen los ecosistemas. Para esto, los incentivos que establece la fianza para cumplir con los requisitos ambientales dependen de la precisión del cálculo de lo perdido; esto sería una desventaja ya que existe la posibilidad de subestimar el monto, lo cual implica que el costo de contaminar o dañar de alguna forma el ambiente es menor para el productor que aquello que gana al contaminar.

Valoración de los montos para fianzas

Conforme a la información anterior, la fianza que se determina representa el costo real del cumplimiento de las medidas propuestas en este documento y en su caso, la reparación del daño ambiental por situaciones de contingencia que sean directamente atribuibles al proyecto. En cuanto a la estimación de los gastos operativos para el cumplimiento de las dichas medidas a continuación se realiza el desglose:

Tabla VI.23. Precios unitarios para llevar a cabo las medidas de mitigación propuestas para atenuar, minimizar y/o prevenir impactos al ambiente, consecuencia de la construcción y operación del proyecto.

Medida de Mitigación	Monto total de su ejecución (\$)
Estrategia de difusión 1: Generación y Promoción de empleo temporal	Se incluye en los costos de la MP1
Medida de prevención 1: Programa de Gestión y Supervisión Ambiental	\$ 3,378,400.00



Medida de Mitigación	Monto total de su ejecución (\$)
Medida de Prevención 2: Estadía en el sitio del proyecto; incluye directrices de operación para el personal, así como subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmosfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos	\$ 1,011,000.00
Medida de prevención 3: Lineamientos para los procesos de Desmonte y despalme.	Se incluye en los costos de la MP1
Medida de Prevención 4: Programa de supervisión y manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos.	\$ 956,880.00
Medida de Prevención 5: Adecuación de pasos de Fauna.	\$ 2,338,600.00
Medida de Mitigación 1: Programa de recolección de germoplasma	\$ 816,000.00
Medida de Mitigación 2: Programa de Rescate y Reubicación Fauna	\$ 513,507.85
Medida de Compensación 1: Restauración ambiental	\$ 3,235,542.50
Costo total por la ejecución de las medidas	\$ 12,249,930.35

De acuerdo al cálculo de costos, la ejecución de las Medidas de Prevención, Compensación y Mitigación ascienden a **\$12,249,930.35 (Doce Millones Doscientos Cuarenta y Nueve Mil Novecientos Treinta Pesos 35/100 M.N)**, de tal forma que se establece que para llevar a cabo las actividades de modernización del “Camino: E.C. (Ocuituco – Tecajec) - Los Limones – Tlayecac, del Km 0+000 al Km 9+000, Ubicado en los Municipios de Ocuituco y Yecapixtla, en el Estado de Morelos” y con el fin de salvaguardar la estabilidad de los ecosistemas y comunidades que en ellos se desarrolla, el promovente deberá cubrir una fianza equivalente al 20% del monto total de la aplicación de las medidas de mitigación, siendo esta de **\$2,449,986.07 (Dos Millones Cuatrocientos Cuarenta y Nueve Mil Novecientos Ochenta y Seis Pesos 07/100 M.N)**, como garantía del cumplimiento de las Medidas de Mitigación expuestas en este documento, y en su caso el costo que implicaría la posibilidad de incumplimiento de las mismas y que podría derivar en afectaciones ambientales, que obligaría a la remediación total del sitio afectado.

Es necesario destacar que esta fianza es **UNA MEDIDA PRECAUTORIA**, que se toma ante la duda razonable, que genera el hecho de que en la práctica la empresa constructora incumpliera con las propuestas en el presente estudio y que ello provocará daños ambientales que hicieran necesaria su compensación a través de la remediación total del sitio afectado, por ello se solicita este afianzamiento que a la vez garantice su cumplimiento.



CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Descripción y análisis del escenario ambiental tendencial sin proyecto

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se ubica dentro de los municipios Yecapixtla, Ayala, Ocuituco, Temoac y Jantetelco en el estado de Morelos; sin embargo, para el análisis socio económico del sistema se tomó en cuanto solo seis localidades Tecaje y los Limones que corresponden al municipio de Yecapixtla y Tlayecac, Paraíso Tlahuica, Xalostoc y Huitzililla, por considerar que son los que tendrán impacto directo del proyecto y debido a que el sistema no se asienta en ninguna localidad de los demás municipios. Estas circunscripciones son de relevancia social para polígono delimitado, fundamentalmente por su situación geográfica, de esta forma el SAR deberá sus cambios en el tiempo, al comportamiento demográfico y composición de sus actividades productivas, por lo que es importante, entender primero las modificaciones que se esperan para el medio socioeconómico y con base en lo que ha sucedido en el pasado inferir los cambios para los siguientes años.

El proceso de regionalización histórico del Estado de Morelos dio como resultado la delimitación de 7 regiones económicas, el proyecto se ubica en la Región Cuautla. Se espera que Morelos en 2030 tenga una población estimada en 2,222,863 habitantes, lo que representa un incremento del 23.26%; para el caso del SAR en 2010, de acuerdo con el INEGI, contaba con una población de 11,037 habitantes, para 2015 la población habría sufrido un incremento a 12,769 habitantes. De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), se espera que para el año 2030 nuevamente se incrementará la población del SAR, por lo que tendrá 14,072 habitantes, de tal forma que la población habrá aumentado un 27.49%, siendo el promedio quinquenal de incremento de 7% prácticamente. A pesar de que existirá un crecimiento demográfico en la entidad, en el SAR, este será mayor en términos relativos.

Tomando como referencia los datos ofrecidos por CONAPO, la pirámide poblacional de la región donde se asienta el SAR, se ha ido modificando a través de los años; un dato importante en cuanto a la población es la edad de sus habitantes, ya que de ella depende la fuerza de trabajo y en consecuencia el dinamismo de su economía; en este sentido, de acuerdo con el censo 2010, el 51.65% de los habitantes del SAR se encuentran dentro de la población activa, 3.35% por debajo de la estatal, estos datos nos indican que se cuenta con una suficiente fuerza de trabajo. También es de destacar que el 28.24% de la población es menor de 15 años, 0.19% menor que la estatal, es un indicativo que señala que se tiene una población con edades óptimas para su desarrollo, ya que si este porcentaje estuviera por encima de la estatal nuestra tasa de actividad general disminuiría, y traería como consecuencia que las personas que laboran tendrían que producir para un gran número de personas que no generan bienes. Con estos valores se puede presuponer que el SAR, en una perspectiva tendencial a 2030 disminuirá la población infantil, por lo que se reducirá la población en edad escolar, en contraste se incrementará la población en edad laboral y reproductiva, se espera mayor demanda de fuentes de empleo y habitacional, también se incrementará la población de 60 años y más por lo que será necesario generar mayores apoyos, sobre todo en seguridad social.

Pues este desplazamiento en la pirámide de edades muestra que en el mediano y largo plazos la mayor parte de la población se encontrará en los grupos de edad adulta y adulta mayor, lo que



implicará fuertes presiones en el sistema de salud y seguridad social tanto a nivel del SAR, como municipal, por lo que además de ampliar y mejorar la infraestructura de salud para atender a la población actual, será necesario crear y fortalecer nuevos centros especializados que brinden atención a los usuarios, asimismo, se requerirá ampliar el número de derechohabientes a instituciones como IMSS e ISSSTE, con el fin de mejorar su nivel y calidad de vida enfatizando la atención a los grupos vulnerables de la Región. La distribución por grupo de edad muestra que el empuje poblacional en la población de 0 a 14 años reflejará la disminución en la tasa de natalidad observada en los últimos diez años, lo que reduciría notablemente las necesidades de educación básica. La dinámica de población más elevada se concentra en el estrato de población de la tercera edad (60 o más años), lo que implicará una presión sustancial en términos del gasto en salud, pensiones y atención social a este grupo poblacional. La población entre 15 y 60 años (PEA y PEI) tendría una dinámica de crecimiento sustancialmente más elevada, lo que seguirá presionando los mercados laborales en los próximos once años.

Los movimientos al interior de nuestro país, la migración internacional, cuyo principal destino es Estados Unidos de América, también juega un importante papel en el crecimiento y distribución por sexo y edad de la población. En el caso de Morelos, la migración hacia el país vecino ha sido un componente relevante para entender el cambio poblacional de la entidad. Según datos del Consejo Estatal de la Población, los migrantes morelenses tienen de 15 a 35 años. En 2010 por cada 100 migrantes morelenses 92 se fueron a Estados Unidos, el dato a nivel nacional es de 89 de cada 100; de esta forma, en 2005 se estimó una migración de 45,462 personas, de los cuales 41,825 migraron a Estados Unidos y el resto a otros estados dentro del país. No obstante, la inmigración también representa altas cifras, pues de acuerdo con datos del INEGI en 2010 llegaron en total 78,610 personas a vivir al estado procedentes principalmente de Guerrero, Estado de México, Veracruz de Ignacio de la Llave, Puebla y Ciudad de México. En el caso del SAR, se estima que la inmigración incrementará durante los próximos 11 años y será uno de los factores que influyan para el incremento de la población asentada en edad productiva en el sistema.

La dinámica de población implicará que el número de viviendas en el SAR aumente de 12,124 en 2010 a 18,234 en 2030. Esto conlleva la creación 305 viviendas por año. Este ritmo de generación de vivienda implicará un esfuerzo importante en la provisión de servicios básicos, tales como agua potable, drenaje, electricidad, entre otros. La dinámica anterior implicaría cambios marginales en la composición de la PEA por sector de actividad. En específico, se anticipa un incremento de la PEA agropecuaria. En materia de crecimiento regional, se espera una composición del valor de la producción regional sin cambios sustantivos.

Con los datos del medio socioeconómico que se integraron al SIG, y a partir del cambio del uso del suelo y vegetación (USV) entre 1995 y el 2010; se generó un escenario tendencial, mediante la utilización del algoritmo CA_Markov, incluido en el programa de cómputo IDRISI. El algoritmo utiliza cadenas Markovianas que permiten calcular la probabilidad de cambio de una clase a otra con base en la matriz de cambios de un cierto lapso. La idea que subyacente es que los cambios observados en un periodo de tiempo tienen tendencia a repetirse en un periodo posterior (Paegelow *et al*, 2003). Se genera una matriz de transición que toma en cuenta la matriz de un momento inicial (el USV 1995) y la de uno siguiente (el USV 2010). La matriz de transición permite el cálculo de cuáles serán las superficies de cada clase de usos del suelo en el año 2030 si las tendencias lineales del periodo 1995-2010 prosiguieran. El programa utiliza también un subprograma de decisiones multicriterio y multiobjetivos.

Con técnicas multicriterio se definen las áreas más aptas para cada clase de uso del suelo. Es la técnica que se empleó para la elaboración de los mapas sectoriales de aptitud del suelo, pero ahora enfocada a las clases de uso del suelo. De esta forma se establecen cuáles son las mejores áreas para ubicar o para eliminar superficie de las clases que se calcularon con las cadenas Markovianas. Finalmente, el programa utiliza un modelo de autómatas celulares que a partir de una celda evalúa su entorno inmediato e incrementa los valores de aptitud de una clase si alrededor existen otras celdas con el mismo tipo de uso del suelo.

Resumiendo, el programa con base en el pasado prevé las cantidades de superficies que cambiarán y, con base en la vocación del suelo y el entorno inmediato de cada celda, las ubica creando un mapa a futuro. El sistema efectúa cálculos muy pesados y por lo tanto el número de clases utilizadas y el nivel de resolución del análisis (tamaño de cada celda) tiene que ser calculado para no saturar el procesador. Por ello, se generalizaron las clases consideradas en los usos de suelo (Ambas capas del USV de 1995 y 2015, poseen la misma clasificación con la finalidad de obtener un verdadero análisis de las áreas de los tipos de vegetación que se van reduciendo e incrementando), y el tamaño de la celda a considerar fue de 10 metros, lo que reduce el número total de operaciones de cómputo. La cartografía resultante contiene todas las clases de uso de suelo y vegetación, las cuales corresponden a Selva baja caducifolia, Selva baja caducifolia perturbada, Agricultura de temporal, Cuerpos de agua, Pastizal inducido, Centros de población y Sin vegetación aparente

La dinámica social, obliga a realizar un análisis de los principales tipos de vegetación con respecto al cambio de suelo de la vegetación original y las actividades económicas que se realizan en cada una de ellas. En la siguiente tabla se expresa la tendencia que seguirán los diferentes tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAR. De manera general el SAR en el escenario tendencial, mostrará cambios en algunos usos de suelo. Los cambios más notables son el incremento en la agricultura de temporal, el incremento en los asentamientos humanos, esto sobre la vegetación secundaria, por tanto, los cambios florísticos no se harán esperar y las especies de generalistas sustituirán a las especialistas como ha sucedido en los últimos años, esto no solo ha afectado la estructura sino también ha mermado las funciones. Estos cambios se dan a consecuencia de las tendencias que vienen dándose en el SAR en los últimos años. La modificación de la estructura de la vegetación traerá consigo cambios colaterales ya que los géneros forestales de la selva baja caducifolia tienen mayor capacidad para la captura de carbono, a diferencia de los usos de suelo de asentamientos humanos e incluso agrícola.

Tabla VII.1. Comparación del escenario actual y tendencial al 2030 del uso de suelo y vegetación del SAR.

Uso de Suelo y Vegetación	Escenario pasado	Escenario actual	Escenario tendencial
Agricultura de temporal	2,286.37 Ha	2,930.39 Ha	4,064.80 Ha
Cuerpos de agua	47.68 Ha	59.50 Ha	11.90 Ha
Pastizal	132.23 Ha	11.99 Ha	162.63 Ha
Centro de población	774.98 Ha	929.71 Ha	1,186.80 Ha
Selva Baja Caducifolia	1,067.38 Ha	709.80 Ha	369.08 Ha

Uso de Suelo y Vegetación	Escenario pasado	Escenario actual	Escenario tendencial
Selva Baja Caducifolia Perturbada	2,148.47 Ha	1,887.15 Ha	1,067.74 Ha
Sin vegetación aparente	492.29 Ha	420.86 Ha	86.45 Ha

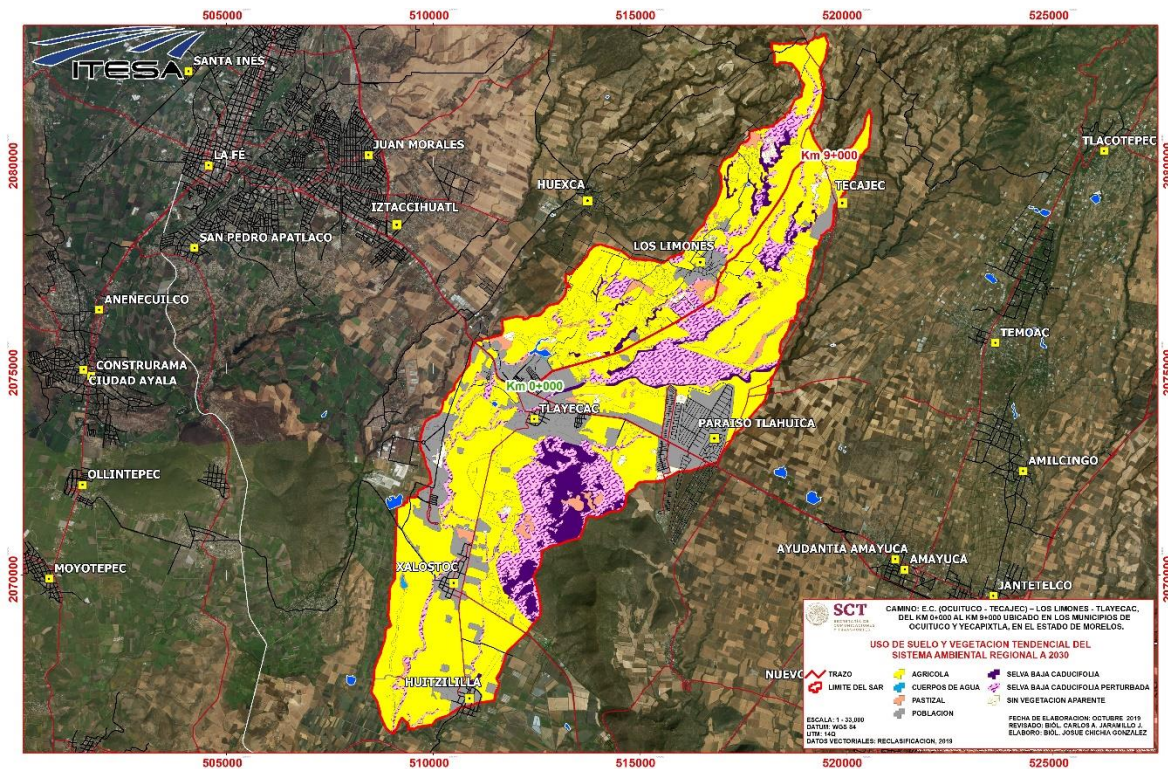


Figura VII.1. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional actual en un escenario tendencial al 2030.

Actualmente el uso de suelo que domina el SAR es la agricultura de temporal con 2,930.39 Ha, y para 2030 la tendencia apunta a que siga siendo el de mayor superficie, incrementándose hasta 1,134.40 Ha, esto frente a la disminución de la Selva Baja Caducifolia perturbada, pues se espera que en el mismo tiempo esta se reduzca de 1,887.15 Ha que figura actualmente a 1,067.74 Ha, esta tendencia se ha mantenido a través de los años, pues de antaño las afectaciones sobre la SBC perturbada se traducen en un incremento en las zonas agrícolas, esto se da principalmente porque al ser ya vegetación alterada, es más fácil su retiro para la introducción de pastizales o incluso para ser utilizados en la agricultura de temporal. Por consecuencia las zonas de Selva Baja Caducifolia también reducen, pues al empezar a tener intrusión antropogénica la composición vegetal cambia y consecuentemente también su fisonomía, y conforme se van incrementado las actividades humanas en estos sitios se va deteriorando más, hasta llegar a formar parte de una vegetación secundaria y posteriormente es desmontada para ampliar aún más la frontera agrícola; si bien este proceso toma muchos años en los cuales se dé una alteración constante, el ganado puede ser un factor detonante, pues al fomentar la introducción

del ganado, a una alimentación y cría de manera extensiva, el proceso de alteración se acelera, y si a esto le sumamos el aprovechamiento selectivo de la vegetación principalmente para leña, la introducción de especies ajenas al sitio y el favorecimiento para su crecimiento es inminente. De esta forma, de las 709.80 Ha que conforman actualmente, para 2030 se espera solo representen 369.08 Ha.

Por su parte, el pastizal inducido que se presenta de forma dispersa dentro del SAR actualmente representa 11.99 Ha, y se espera pueda incrementarse hasta las 162.63 Ha; este uso de suelo se favorecerá frente a la disminución de la vegetación secundaria. Los asentamientos humanos se incrementan con 257.09 Ha, actualmente existen 929.71 Ha y se pronostica que habrá 1,186.80 Ha para 2030, este aumento se llevará a cabo en las zonas aledañas de los asentamientos ya establecidos, así como sobre zonas de cultivo y los remanentes de vegetación secundaria que existen, esto principalmente para el desarrollo masivo de viviendas de tipo popular, que recientemente a tomando interés en la zona donde se asienta el polígono del proyecto. De modo que, la expansión de los asentamientos humanos se prevé se dé sobre las zonas que actualmente poseen vegetación secundaria y zonas agrícolas cercana a los asentamientos actuales, así como los sitios donde está existiendo un crecimiento no programado.

De forma general el panorama florístico vegetal no muestra un cambio importante en los próximos once años. La dinámica que se vive dentro del SAR desde hace años y en la actualidad son las directrices que marcan la tendencia de la zona de estudio, los cambios más drásticos que se observan en la siguiente figura, son consecuencia de los usos actuales y los requerimientos diarios de los pobladores. Los cambios en la flora esperados son los mismos que se han observado desde que el SAR ha ido cambiado paulatinamente sus zonas forestales por zonas de cultivo, originándose desde entonces extensiones importantes de vegetación secundaria que alojan especies indicadoras de perturbación.

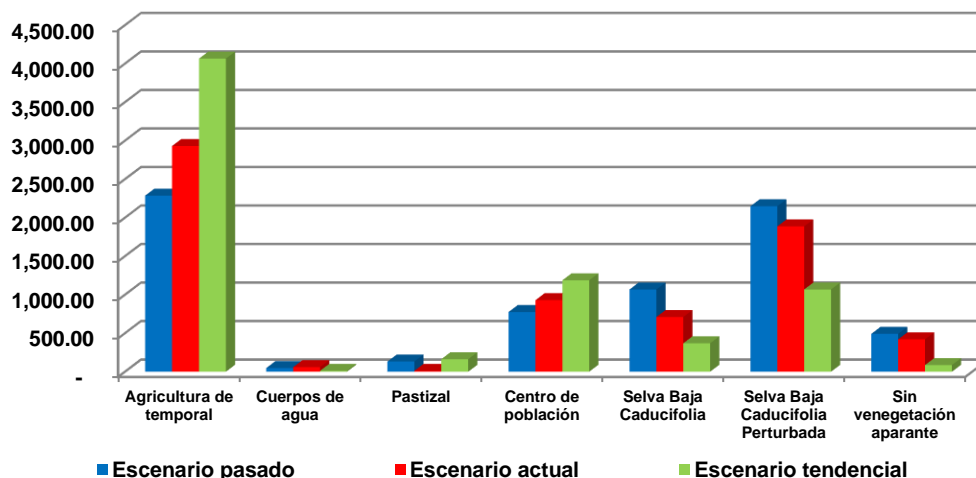


Figura VII.2. Tendencial de los cambios de Vegetación y usos del suelo dentro del SAR.



Como puede observarse en la figura anterior, el escenario actual y tendencial son muy similares, ya que los grandes cambios de uso de suelo ocurrieron en el siglo pasado con los apoyos gubernamentales, para hacer productivas las tierras “ociosas”. Los cambios esperados son mucho menores y si tuviéramos oportunidad de tener imágenes de satélite de hace más de 40 años, se podría percatar que el escenario tendencial, no se refleja en una función matemática representada por una recta sino a una función parabólica, con una asíntota en un punto aún no identificado (pero estamos cerca del alcanzar dicho punto), esto es, no se llegará nunca a una degradación total del sistema, ni a una pérdida total de la vegetación y sus servicios; por el contrario si la política fuera diferente a como la tenemos y se aplicaran programas de remediación por parte de profesionales, se revertiría parte del daño, desgraciadamente esto no se observó en las tendencias.

El comportamiento de la fauna que se ha venido dando en los últimos 20 años apunta a la pérdida de hábitats, esto debido fundamentalmente a la reducción en superficie y alteración de la selva decidua del SAR, por lo que de forma tendencial se prevé siga ocurriendo en un futuro esta pérdida. Por otra parte, al considerar una pérdida de 340.72 Ha sobre la vegetación natural del SAR puede intuirse que la fauna silvestre experimentará un fuerte efecto sobre las poblaciones de las especies muy especialistas, ligadas a las zonas cubiertas por vegetación secundaria y SBC; un bajo efecto hacia las especies de amplitudes ecológicas moderadas (vertebrados que pueden sobrevivir tanto en hábitats conservados o perturbados); que son la mayoría de las especies del SAR y, por último se espera que algunas especies se vean favorecidas; en tal caso se encuentran las especies adaptadas a zonas modificadas o alteradas.

La fauna fuertemente ligada a la selva baja caducifolia conservada será la que se verá más afectada, debido a que este hábitat presentará un importante decremento y está bajo fuerte presión por los recursos que contiene, pues como se prevé, las zonas que sostienen vegetación natural experimentarán un decremento en conjunto (incluyendo a la SBC perturbada). Por otra parte, se espera un aumento de conflictos entre el hombre y la fauna silvestre, sobre todo aquella fauna que utiliza el área de agricultura y los pastizales como un recurso alimenticio. Asimismo, aumenta los conflictos entre la fauna doméstica y feral (gatos y perros que han escapado del control domestico) sobre la fauna silvestre.

Por tanto, la tendencia para los próximos 11 años apunta a una disminución en la diversidad alfa y beta y a mantenerse la diversidad gama. Sin embargo, se estima que la diversidad alfa disminuya en las zonas de selva baja, y aumente ligeramente en los ecosistemas más perturbados. El cambio más importante será en la diversidad beta, se espera que para estos años la composición faunística sea más homogénea a lo largo de las distintas unidades del paisaje o hábitats, por lo tanto, habrá una pérdida moderada de la diversidad beta. Si las tendencias en la transformación del hábitat no cambian drásticamente, no se espera extirpación de especies o poblaciones dentro del SAR, resultando en una estabilidad de la diversidad gama.

No obstante, debe aclararse que la magnitud del cambio en las diversidades es difícil de cuantificar debido a los efectos acumulativos del desplazamiento de la fauna silvestre; pues, es importante recordar que a diferencia de la vegetación, la fauna es móvil y no responde a las fronteras geopolíticas o de planeación generadas por el hombre, como en este caso lo es el polígono del Sistema Ambiental Regional, por lo que es de suponerse que poblaciones e individuos de los diferentes grupos de vertebrados estarán saliendo y entrando del SAR a lo largo de este periodo de tiempo, efecto consecuente de las metapoblaciones.

En lo que corresponde al medio físico, como se ha observado, el factor de cambio dentro del SAR han sido las actividades antropogénicas, pues de antaño, en la región se ha ido eliminando



las zonas vegetadas, de tal manera que en la actualidad cerca del 40% de la vegetación natural del SAR ha sido desmontada con el motivo de la expansión de la mancha agrícola en un principio, y más recientemente de los asentamientos humanos; con este proceso no solo se han reducido las zonas de selva baja caducifolia, sino también las zonas de vegetación de galería (que se ubican principalmente en las cañadas a una escala no cartografiable). Esta dinámica, que también tuvo fuerte impacto dentro del SAR, ha provocado la modificación en los procesos naturales del sistema, afectando la estructura y función; alterando de cierta manera los elementos ambientales tanto bióticos como la fauna pues se ha visto reducido su hábitat; y los abióticos, es decir el suelo, el agua y en tanto el paisaje.

En este contexto, como se ha observado y discutido, el SAR ha experimentado varios cambios de uso de suelo, y la afectación de sus recursos, los que han llevado a que se agraven los procesos erosivos del sustrato edáfico; actualmente en el SAR se han presentado procesos de erosión moderados, que se han visto favorecidos por las características litológicas, edafológicas, y un tanto más por el uso, pues con el retiro de la vegetación se ha visto afectada la fuente de materia orgánica hacia el horizonte superficial, que le confería al componente edáfico estabilidad y cohesión, traducido esto en sustratos más susceptibles a la erosión; esta dinámica se espera se siga dando, pues se prevé que en 11 años con la pérdida de vegetación, sugiere que dicha situación mantendrá activos los procesos de erosión actuales.

La selva baja caducifolia conservada y perturbada que se conservan actualmente en el Sistema Ambiental tienen un papel determinante en la captación e infiltración del agua de lluvia debido a que en la geoforma en la que se ubican es de medianamente a altamente permeable, y a que reduce la irradiación solar que llega al suelo y con ello la evaporación; de modo que esta vegetación proporciona una mayor oportunidad para que el agua pueda infiltrarse al subsuelo, pues los espacios porosos y la consistencia del suelo modificado por el crecimiento de las raíces de la vegetación facilita su filtración; bajo estas condiciones la infiltración se lleva a cabo sin importar que las pendientes topográficas sean pronunciadas o no, de modo que la captación del agua de lluvia que actualmente efectúa la vegetación presente en SAR (en cualquiera de sus estadios) permite la recarga del acuífero y reduce la evaporación local, lo que da continuidad a los volúmenes de agua que se infiltra, fomentando el equilibrio en el ciclo hidrológico. En tanto, de perder 340.72 Ha de vegetación frente al crecimiento de la frontera agrícola, los pastizales y asentamientos humanos previstos dentro de SAR para 2030, la infiltración de agua tendrá también una disminución frente a la evaporación, por lo que en estas zonas la recarga podría disminuir.

VII.2. Descripción y análisis del escenario ambiental tendencial considerando el proyecto

Los escenarios tendenciales con o sin proyecto son muy similares, debido a que el escenario tendencial, obedece a procesos que se van dando desde hace décadas y que son difíciles de revertir, y van más allá de la modernización de una carretera. Sin embargo, a continuación, se detallan las diferencias ligeras entre ambos escenarios.

Como se ha descrito a lo largo de este estudio, el desarrollo del proyecto implica el retiro de vegetación forestal, consecuentemente se requiere del cambio de uso de suelo, pues para su implementación se estima existe afectación en 8.20 Ha por el retiro de vegetación, de esta superficie 1.05 Ha corresponden a vegetación forestal de Selva Baja Caducifolia Perturbada comprendida entre los Km 1+180 al Km 5+500 como se señala en la Tabla I.3 del Capítulo I de



este estudio, el resto de la superficie refiere a elementos ruderales que se encuentran dispersos a lo largo de los 9 km del trazo inmersos en zonas agrícolas utilizados generalmente como cerco vivo.

Si bien el retiro de vegetación forestal solo conforma 1.05 Ha, este impacto será aditivo a la pérdida de la vegetación que se viene dando de antaño, pues como se ha comentado, más del 40% del SAR ha sido desmontada en alguna época de su historia, principalmente para favorecer las zonas agrícolas, provocando la reducción de la masa forestal y consecuente de los ecosistemas conservados. Y si bien, en un escenario tendencial sin proyecto se contempla una pérdida de 1,160.13 Ha de vegetación (340.72 de SBC y 819.41 Ha de SBC perturbada), al contemplar en un escenario tendencial y con proyecto, este decremento puede colocarse hasta en 1,161.18 Ha, con una diferencia respecto del escenario tendencial sin proyecto y con proyecto de 1.05 Ha, lo correspondiente únicamente al retiro de la vegetación forestal que se estima por la implementación de la ampliación de la carretera. Por otro lado, la predisposición al incremento de 1,542.15 Ha de las zonas agrícolas, pastizales para el sostenimiento del ganado y el incremento de los asentamientos humanos, se mantienen, tal y como lo marca la tendencia sin proyecto.

Tabla VII.2. Comparación del escenario actual y tendencial al 2030 del uso de suelo y vegetación del SAR con proyecto en Ha.

Uso de Suelo y Vegetación	Escenario pasado	Escenario actual	Escenario tendencial	Escenario tendencial con proyecto
Agricultura de temporal	2,286.37	2,930.39	4,064.80	4,057.65
Cuerpos de agua	47.68	59.50	11.90	11.90
Pastizal	132.23	11.99	162.63	162.63
Centro de población	774.98	929.71	1,186.80	1,195.00
Selva Baja Caducifolia	1,067.38	709.80	369.08	369.08
Selva Baja Caducifolia Perturbada	2,148.47	1,887.15	1,067.74	1,066.69
Sin vegetación aparente	492.29	420.86	86.45	86.45

Como puede observarse, los cambios en un escenario con proyecto, comparados con un escenario sin proyecto son mínimos, de hecho, casi imperceptibles en cuanto a la cobertura del uso del suelo, sin embargo, recordemos que la construcción y puesta en marcha del proyecto ocasionará también impactos positivos, mayor a nivel social, al ofrecer una vía más ágil y segura, así como generar mejores expectativas económicas para la región donde se asienta.

Respecto de los otros usos de suelo, el comportamiento seguirá siendo el mismo que en un escenario sin proyecto (Figura VII.5), pues la ejecución del proyecto no afecta de ninguna manera la dinámica que se ha presentado y se seguirá presentando; de esta manera, la agricultura, como una de las actividades económicas preponderante en el SAR se mantendrá; por lo que de anticipación se prevé que en los próximos 11 años con el proyecto o sin él, su comportamiento sea el mismo, en tanto se pronostica continúe creciendo de modo que los pobladores que viven

en torno al SAR, seguirán ejerciendo sus actividades en este sector y los asentamientos humanos se seguirán expandiendo de acuerdo a las necesidades de vivienda que se presentan.

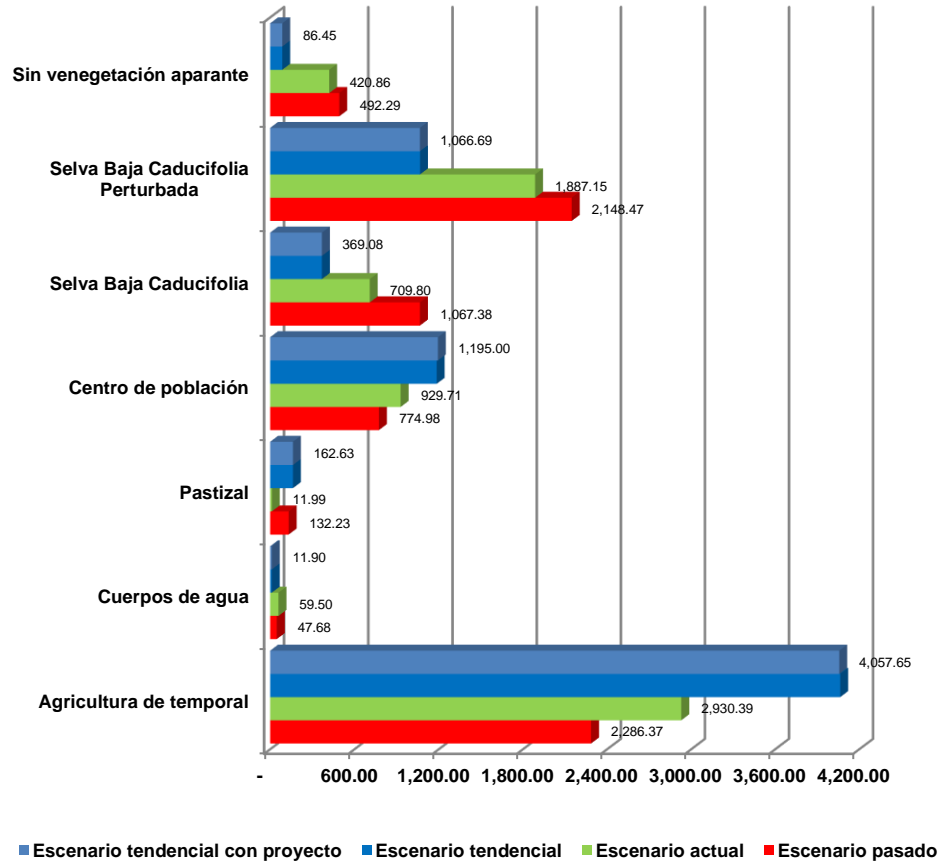


Figura VII.3. Tendencial de los cambios de Vegetación y usos del suelo dentro del SAR con proyecto.

En lo que puede referirse al comportamiento de la fauna como se refirió en El Capítulo V de este estudio, las afectaciones que se esperan debidas al proyecto se encierran en tres puntos:

1. Desplazamiento de fauna por las actividades de construcción de la obra.
2. Pérdida de hábitat e incremento del efecto borde para la fauna local.
3. Riesgo de atropellamiento de fauna silvestre.

No obstante, considerando las características de las especies de fauna silvestre y su distribución, así como de la extensión y ubicación del proyecto es de considerarse que la ejecución del proyecto y el retiro de vegetación en 1.05 Ha de SBC perturbada no tendrá implicaciones perceptibles sobre la biodiversidad del Sistema Ambiental; únicamente se pueden anticipar efectos a escala individual, ya que durante el despalme, construcción y operación del proyecto algunos individuos, principalmente de especies de lento desplazamiento podrían verse



afectados; sin embargo, este efecto no será apreciable en la escala de poblaciones ni mucho menos de especies; en tanto, el comportamiento de la fauna que se ha venido dando de antaño, seguirá siendo el mismo.

De modo que la amenaza a la fauna, mediante la pérdida de hábitats, en un escenario tendencial con proyecto o sin proyecto seguirá siendo el mismo, pues la reducción en superficie de las zonas con vegetación que aún se mantienen en el SAR seguirán presentando la misma dinámica, y los impactos ocasionados a la fauna por el proyecto solo encierran por mucho la superficie a utilizar por su establecimiento del proyecto que es de 8.20 Ha. Así es que, de forma tendencial se prevé siga ocurriendo en un futuro la pérdida de la cubierta vegetal, pues como se ha visto la vegetación del SAR, alguna en estado alterado (selva baja caducifolia perturbada) seguirán experimentando una reducción, de hasta 819.41 Ha, a costa del crecimiento de las zonas de agricultura, pastizales y asentamientos humanos.

Lo que prevé, que en materia del componente faunístico, este seguirá experimentando un fuerte efecto sobre sus poblaciones, sobre todo en la fauna especialista, ligada a los sitios mejor conservados de la selva baja caducifolia y de las cañadas; un bajo efecto hacia las especies de amplitudes ecológicas moderadas, que refiere a vertebrados que pueden sobrevivir tanto en hábitats conservados como perturbados; que son la mayoría de las especies del SAR y, por último se espera que algunas especies se vean favorecidas; como lo son las especies adaptadas a zonas modificadas. Por lo que es de suponerse que exista un aumento de conflictos entre la fauna doméstica y la silvestre en los bordes de estos tipos de vegetación y las áreas con asentamientos humanos, causados por la fauna feral.

En tanto, la tendencia esperada para los próximos 11 años en un escenario con proyecto o sin proyecto apunta a una disminución en la diversidad alfa y beta y a mantenerse la diversidad gama. Se estima que la diversidad alfa disminuya en las zonas vegetadas de selva baja caducifolia y aumente ligeramente en los ecosistemas más perturbados, que es a lo que llamamos incremento del efecto borde, pues es un impacto que ya se ha venido dando desde antaño. El cambio más importante será en la diversidad beta, se espera que para estos años la composición faunística sea más homogénea a lo largo de las distintas unidades del paisaje o hábitats, por lo tanto, habrá una pérdida moderada de la diversidad beta. Si las tendencias en la transformación del hábitat no cambian drásticamente, no se espera extirpación de especies o poblaciones dentro del SAR, resultando en una estabilidad de la diversidad gama.

Respecto al medio físico, como ya se habló anteriormente, el factor de cambio dentro del SAR han sido las actividades antropogénicas de antaño; en la región se han ido eliminando extensiones de selva baja caducifolia con el motivo de la expansión de la mancha agrícola, y recientemente para la ampliación de los asentamientos humanos; con esta dinámica, se observa que no solo se han reducido las zonas de vegetación perturbada, sino también las zonas de vegetación conservada. Este proceso se seguirá dando, tanto en un escenario tendencial con proyecto como sin él. De acuerdo con lo descrito el Capítulo V para el componente físico se identificaron tres impactos:

1. Emisiones a la atmosfera producto de la quema de combustibles por los automotores presentes en la obra.
2. Volatilización de partículas sólidas durante el movimiento, relleno y compactación.
3. Pérdida del suelo orgánico durante el despalme.

No obstante, al hablar de la ejecución del desmonte en una superficie de 8.20 Ha de la cual solo 1.05 Ha corresponde a vegetación natural, así como el establecimiento del proyecto en una



superficie de 7.92 Ha, no necesariamente implica la afectación sobre los suelos; pues este componente solo podrá verse afectado durante la actividad de despalme, en la que se retirará la cubierta vegetal herbácea y arbustiva y los horizontes orgánicos del suelo, de modo que la ejecución del proyecto no modificará en nada los procesos de erosión y/o afectación al componente edáfico, que hasta el momento se han dado y se seguirán dando, pues estos van más allá de la superficie que ocupará el proyecto y son muy difíciles de revertir. En este contexto, como se ha observado y discutido, el SAR con proyecto o sin proyecto, seguirá experimentado varios cambios de uso de suelo, y la consecuente afectación de sus recursos, conduciendo quizás a que se agraven los procesos erosivos del sustrato edáfico, favorecido por las características litológicas, edafológicas, y un tanto más por el uso.

En relación con la infiltración, de acuerdo con lo descrito en el Capítulo V, para el componente agua se identificó como impacto negativo más sobresaliente:

1. La reducción de la capacidad de Infiltración en superficie de 7.92 Ha, debido al revestimiento del camino.

Si bien es sabido que al cubrir con asfalto una zona, se incapacitan las posibilidades de permeabilidad del suelo en este sitio, constituyendo un impacto adverso de carácter permanente sobre la capacidad de infiltración del suelo cubierto; se debe también saber, que generalmente el agua superficial se deriva a terrenos próximos al cuerpo del terraplén, por medio de los drenajes superficiales a lo largo del tramo. Realmente no existe una anulación de las propiedades de infiltración del suelo, sino una pérdida de agua por el incremento de la evapotranspiración local, lo que ocasiona que se infiltre menos agua, pero no se perderá el servicio ambiental.

En este contexto, el área donde se asienta el proyecto presenta sitios con una permeabilidad que va de baja a alta, por tratarse en algunos sitios conformados por conglomerados, tobas y brechas volcánicas que conforman una rampa denudatoria, lo que le confiere esta característica de baja absorción; y si bien, normalmente las raíces de los árboles facilitan la infiltración del agua al acuífero porque evitan la compactación del suelo, favorecen su estructuración y por tanto porosidad, además de favorecer que el flujo laminar se dé sin provocar erosión. Al retirar 1.05 Ha de vegetación forestal de selva baja caducifolia durante las actividades de desmonte, se esperaría aumente la evapotranspiración local y se infiltre menos agua de la que comúnmente se infiltra; no obstante, esto no será apreciable a escala del SAR, pues la mayor contribución en esta pérdida de infiltración se debe al comportamiento ejercido por la actividades comunes del sistema, es decir a la pérdida de la vegetación frente al crecimiento de las zonas agrícolas, las zonas de pastizal y asentamientos humanos, pues es sabido que la vegetación tienen un papel determinante en la captación e infiltración del agua de lluvia, por lo que con la pérdida de 1,160.13 Ha de vegetación en un escenario sin proyecto, seguirá reduciendo la irradiación solar que llega al suelo y con ello la evaporación; de modo que esta vegetación proporciona una mayor oportunidad para que el agua pueda infiltrarse al subsuelo, pues los espacios porosos y la consistencia del suelo modificado por el crecimiento de las raíces de la vegetación facilita su filtración; bajo estas condiciones la infiltración se ve favorecida sin importar la condición de la zonas. Consecuentemente, el hecho de perder 1.05 Ha de vegetación forestal por la implementación del proyecto, sumadas a las 1,160.13 Ha de vegetación que se perderán en un escenario sin proyecto, no modifican considerablemente la tendencia del sistema.

VII.3. Descripción y análisis del escenario ambiental tendencial considerando al proyecto y las medidas de mitigación



El escenario tendencial con proyecto y el escenario tendencial con proyecto y medidas de mitigación son muy parecidos, ya que como se comentó con anterioridad, los procesos de cambio que modifican al Sistema Ambiental Regional, son procesos sociales y económicos que llevan una sinergia de su pasado y se suman a los fenómenos que se esperan sigan sucediendo en un futuro; por tanto, las tendencias del SAR no serán modificadas por el proyecto perceptiblemente, y mucho menos porque con las medidas de mitigación se ven atenuados o desaparecen los impactos que pudiera provocar la implementación del proyecto. No obstante, si se puede hablar de que los impactos benéficos del proyecto mejoraran perceptiblemente las condiciones actuales del SAR, sobre todo en materia de agilización del transporte, y seguridad de sus usuarios.

Las medidas de mitigación logran mitigar varios de los impactos ocasionados por el proyecto, y en algunas ocasiones pueden mejorar las condiciones del sistema, ya que después de su aplicación se verán los cambios positivos que estas pueden producir en el SAR. En materia del uso de suelo y la distribución de la fauna, si bien, la pérdida o el retiro de 1.05 Ha de vegetación forestal de Selva Baja Caducifolia Perturbada, es identificado como un impacto aditivo a la reducción que de por sí se prevé tendrán los tipos de vegetación del SAR; provocando tres de los impactos detectados por la construcción del proyecto; Desplazamiento de fauna por la generación de ruido producto de las actividades de construcción de la obra, Pérdida de hábitat e incremento en el efecto borde para la fauna local y Riesgo de atropellamiento de fauna silvestre.

En un escenario tendencial, estos impactos pueden ser mitigados y a la vez compensado con la aplicación de la medida de Compensación 1, la cual plantea ejecutar un Programa de Restauración ambiental, la cual plantea instrumentar la reforestación 7.49 Ha, como compensación del cambio de usos de suelo de 1.05 Ha y como restauración de las áreas de maniobras que queden en desuso, de esta forma la superficie de restauración será mayor al área que se afectará por motivo del retiro de vegetación, de tal manera que a través de la compensación de 7.49 Ha de vegetación de selva baja caducifolia, el impacto detectado por la pérdida de hábitat en 1.05 Ha, motivo del desmonte puede ser equilibrado con el restablecimiento de estas 7.49 Ha, las cuales al cabo de unos diez años podrán desempeñar funciones importantes como el ser un hábitat de óptima calidad para el desarrollo de diferentes especies faunísticas, entre ellas las de requerimientos específicos, que hasta el momento son las más amenazadas en el SAR.

Tabla VII.3. Comparación del escenario actual y tendencial del uso de suelo y vegetación del SAR con proyecto y con medidas de mitigación en Ha.

Uso de Suelo y Vegetación	Escenario actual	Escenario tendencial	Escenario tendencial con proyecto	Escenario tendencial con proyecto y MM
Agricultura de temporal	2,930.39	4,064.80	4,057.65	4,057.65
Cuerpos de agua	59.50	11.90	11.90	11.90
Pastizal	11.99	162.63	162.63	155.14
Centro de población	929.71	1,186.80	1,195.00	1,195.00
Selva Baja Caducifolia	709.80	369.08	369.08	376.57
Selva Baja Caducifolia Perturbada	1,887.15	1,067.74	1,066.69	1,066.69



Sin vegetación aparente	420.86	86.45	86.45	86.45
-------------------------	--------	-------	-------	-------

Como puede observarse, los cambios en un escenario con proyecto, comparados con un escenario con proyecto y medias de mitigación son mínimos, de hecho casi imperceptibles en cuanto a la cobertura del uso del suelo, sin embargo la diferencia de este radica en la ganancia de 4.0 Ha de vegetación en condiciones de calidad óptima, producto del programa de compensación, además de los beneficios que producirá la construcción del proyecto, tales como agilización del transporte, mayor seguridad a sus usuarios, entre otros. Respecto de los otros usos de suelo, el comportamiento seguirá siendo el mismo, pues la instalación del proyecto y sus medidas de mitigación no modifican de ninguna manera la dinámica que han presentado y seguirán presentando; de esta manera, la agricultura, como una de las actividades económicas preponderante en el pasado y en el presente seguirá experimentando un crecimiento.

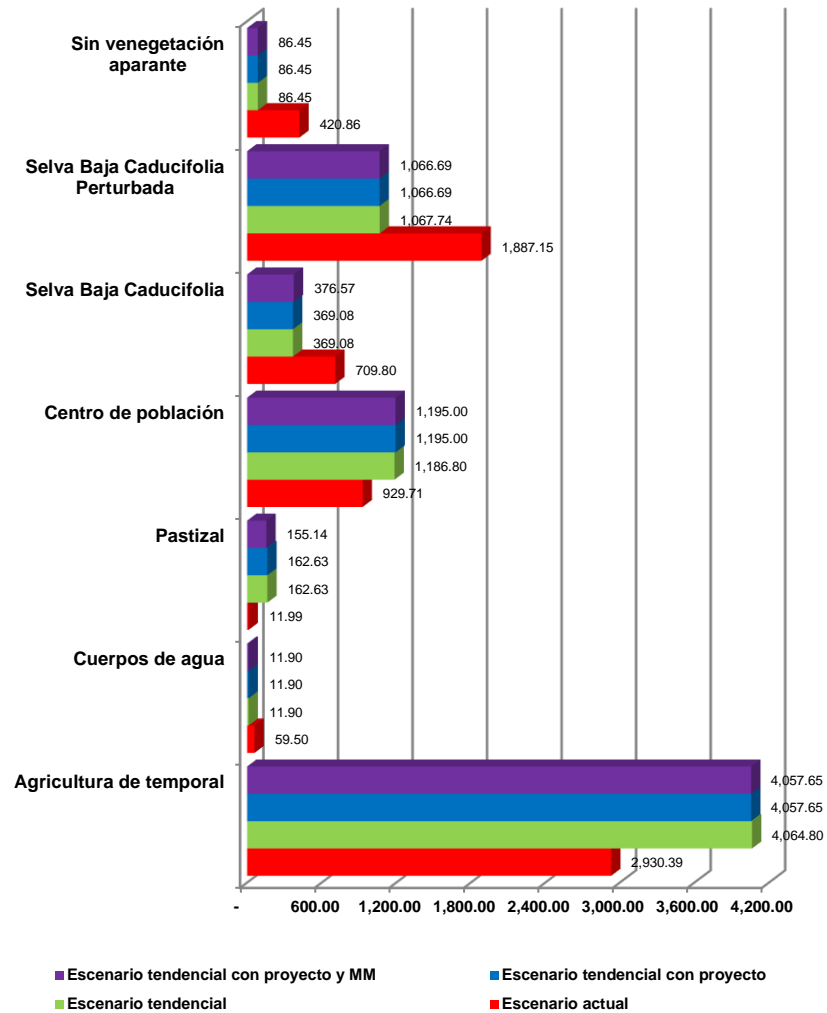


Figura VII.4. Tendencial de los cambios de Vegetación y usos del suelo dentro del SAR con proyecto y con medidas de mitigación.

En las zonas ocupadas por infraestructura en general y asentamientos humanos se han dejado de efectuar procesos de edafogénesis, en tanto en estos sitios se presentan fuertes condiciones de erosión, además de que se ha dejado de infiltrar una cierta porción del agua de lluvia que cae sobre ellas. Por otro lado, en el caso del derecho de vía y camino actual sucede lo mismo, debido a que existen zonas desprovistas de vegetación, y en algunos de los casos presentan problemas de erosión. En estos puntos, comúnmente por el golpeteo de la lluvia se ha ido perdiendo el horizonte orgánico, conllevando esto también al aporte de sedimentos de suelo a los escurrimientos superficiales más próximos.

Es verdad que la cubierta vegetal normalmente tiene una función como protectora de los suelos, además de favorecer la estructuración, mineralización de la materia orgánica y la edafogénesis. Debe puntualizarse que, por sí mismo, la ejecución del proyecto no implica necesariamente la afectación sobre los suelos. Sin embargo, los suelos serán afectados debido a la actividad de despalme, en la que se retirará la cubierta vegetal herbácea y arbustiva y los horizontes orgánicos del suelo en una superficie de 8.20 Ha en total (de las que 1.05 Ha sostienen vegetación forestal). La función de esta actividad es dejar el terreno listo para recibir las bases para la construcción del cuerpo del terraplén. Cabe señalar que el área propuesta para la implementación del proyecto no habrá procesos erosivos porque estará ocupada por el cuerpo del terraplén. Sin embargo, cabe aclarar, que entre el despalme y el tendido de la sub-base podrá transcurrir un máximo de un mes, que es un tiempo breve como para que ocurra el desgaste de la roca, por lo que no se producirá una erosión apreciable en el peor de los escenarios, es decir en caso de que el proceso de despalme ocurra durante la temporada de lluvias y el suelo permanezca descubierto durante cuatro semanas.

En consecuencia, si bien la ejecución del desmonte no ocasionará un daño inmediato a los procesos de formación de suelos, el despalme que se realizará posteriormente si lo hará. Con el fin de minimizar este efecto sobre el suelo, el proyecto contempla acciones de nivelación y protección de taludes que permitirán controlar y mitigar la erosión del suelo en las cercanías del área prevista para la ejecución del proyecto, por otro lado, con la utilización del material de despalme, se estará aprovechando el suelo despalmado para la reforestación de 7.49 Ha. De esa forma, en esa superficie los árboles sembrados y las herbáceas que se expresen evitarán la erosión de una zona que actualmente presenta condiciones de alta perturbación.

Por lo que la ejecución del proyecto no agravará la condición actual de los suelos; si bien es cierto que al ser asfaltada una superficie de 8.20 Ha, esta representa solo el 0.11% del SAR en donde dejara de haber edafogénesis; en dicha zona también se dejarán de presentar los problemas de erosión, y aun mejor, favorecido por el cumplimiento de las medidas de mitigación planteadas en el Capítulo VI, el Sistema Ambiental Regional podrá tener una recuperación y/o mejor protección de sus suelos en aquellas zonas en donde se llevará a cabo la Medida de Compensación 1 que refiere a la ejecución de un Programa de Restauración ambiental, mediante la implementación de la reforestación en una superficie de 7.49 Ha actualmente perturbadas, por lo que el restablecimiento de dicha vegetación reducirán significativamente la degradación y pérdida del suelo, pues ya establecida la reforestación los suelos serán protegidos de la acción del viento y del agua, por lo que se dejaran de erosionar y seguirán realizando sus procesos normales de edafogénesis. De esta manera, el proyecto no provocará la erosión del suelo y presenta un balance positivo en lo relativo a protección del suelo y restauración ambiental, siendo



más benéfico el escenario con proyecto y medias de mitigación en cuanto al escenario sin y con proyecto.

Comparativamente en un escenario tendencial sin proyecto se esperaría que la infiltración se disminuyera en 7.92 Ha (contemplando la superficie de rodamiento); no obstante, con la implementación del proyecto y sus medidas de mitigación, esta disminución puede revertirse, pues al contemplar la aplicación del programa de compensación ambiental, mediante la implementación de la reforestación en una superficie de 7.49 Ha como se detalla en las medidas de mitigación, esta superficie al cabo de unos diez años ya podrá cumplir funciones de una selva baja caducifolia conservada, lo que anula el impacto ocasionado a este servicio ambiental por la ejecución del proyecto. Esto nos hace ver que el escenario ambiental con proyecto y medidas de mitigación es mucho más favorable para el Sistema.

VII.4. Evaluación de alternativas

No se considera conveniente definir otra ruta del trazo o modificación, debido a que otra propuesta de construcción provocaría repercusiones e implicaciones para la calidad ambiental del SAR mayores, pues involucraría la apertura y el retiro de vegetación forestal en buen estado de conservación y en una mayor superficie, implicando con ello el agravamiento de la pérdida de hábitat en el caso de la fauna, así como la afectación de la estabilidad del suelo, y otros impactos asociados.

Por lo que, desde el punto de vista ambiental, no es viable una alternativa del trazo, pues el proyecto que se propone en esta MIA-R es la mejor elección, pues correrá sobre el derecho de vía de un camino actual ya en operación, el cual presenta de antaño condiciones de perturbación, de esta manera su implementación provocara de alguna manera menos efectos en el Sistema Ambiental si lo comparamos con otra alternativa.

VII.5. Conclusiones

El proyecto denominado **“MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES-TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS”**, refiere a la modernización de un camino “Tipo E” mediante su adecuación y ampliación a una carretera “Tipo C” con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 8 m, en respuesta a la necesidad de fortalecer la red carretera estatal mediante la ampliación y conservación de la infraestructura carretera, ello con la finalidad de impulsar mayor movilidad y mejor comunicación al interior del Estado para favorecer la competitividad local y regional.

El desarrollo del proyecto no contraviene ninguna de las estrategias planteadas en los instrumentos de planeación federal, estatal ni municipal y forma parte de sus objetivos estratégicos; el proyecto encuadra en Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, en el tercer eje nacional “Economía” que como parte de sus objetivos pone en marcha el Programa de construcción de caminos rurales, y es acorde al Plan Estatal de Desarrollo de Morelos 2019-2024, el cual menciona que es necesario Ampliar y consolidar la infraestructura carretera estatal con una visión sustentable y de calidad que permita la conectividad y movilidad eficiente y segura de las personas. Para ello, plantea como parte de sus estrategias ampliar, rehabilitar, modernizar



y dar mantenimiento a la infraestructura carretera actual en aquellas regiones con mayor rezago de comunicación.

La importancia del proyecto radica en que esta obra proveerá de una carretera con mejores condiciones de seguridad en cualquier época del año, lo que permitirá que sus usuarios lleguen a su destino de manera segura y oportuna, además de forma significativa contribuirá en mejorar la comunicación de los habitantes de la región, propiciando mejores circunstancias de equidad y oportunidades para todos, al mejorar las condiciones para el transporte de personas y mercancías.

En cuanto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el desarrollo del proyecto no se contrapone y tampoco es incompatible con las políticas, lineamientos y estrategias que se han especificado para la UAB-61 y la UAB-121 donde se asienta el trazo. Conforme el modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Estado de Morelos, el proyecto no contraviene ninguna estrategia ni criterio. De igual forma, se vinculó con 66 criterios del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Ayala y se encontró que ninguno de estos criterios se contraviene, las dos UGA's por las que cruza el trazo del proyecto dentro del municipio de Ayala son compatibles con el desarrollo del proyecto y ninguna lo prohíbe. Esta obra proveerá de una vía de comunicación en buenas condiciones en cualquier época del año hacia las localidades de "Los Limones", "Huexca", "Tecajec" y servirá como una ruta alterna de "evacuación por riesgo volcánico" en caso de alguna contingencia para los habitantes de Ocuituco, permitiendo así que sus usuarios tengan una vía más ágil y segura.

El proyecto se ajusta a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que sean aplicables en su construcción y operación, por lo que en cada etapa de este se cuidará la no infracción a las mismas, verificando su cumplimiento a través de los mecanismos idóneos para tal efecto. Cabe señalar que el área del proyecto no se asienta en ninguna ANP Federal y no recae dentro de ninguna Área Natural Protegida de jurisdicción Estatal.

De acuerdo con lo analizado a lo largo de este capítulo se puede concluir, que se trata de un proyecto que da cumplimiento a las metas y estrategias establecidas en los diferentes instrumentos de planeación estratégica tanto de competencia federal, estatal como municipal, no incumple ninguna disposición de los Programas de Ordenamiento Ecológico, ni con los Planes de Desarrollo Urbano vigentes y da cumplimiento a las disposiciones normativas aplicables. Tal y como se describe a lo largo de este capítulo. Por lo que, tomando en consideración la ubicación y características del proyecto y de acuerdo con la información que se acompaña a lo largo de este estudio, se considera que su ejecución no ocasionará ni agravará impactos ambientales significativos. De esta forma, el proyecto se ajusta a lo establecido en la normatividad y es congruente con los programas sectoriales de orden federal, estatal y municipal.

En el Capítulo IV se delimitó y se caracterizó un Sistema Ambiental Regional (SAR), para lo cual, primeramente se identificaron las unidades de paisaje que pudieran estar relacionadas con el proyecto, las cuales, de acuerdo al concepto de la ecología del paisaje, integran distintos factores bióticos y abióticos, tales como: la geomorfología, edafología, topografía, ecosistemas, estado de conservación, escurrimientos y actividades antropogénicas, obteniendo así un sistema de áreas ecológicas bien identificadas con características específicas que se relacionan ambientalmente con el proyecto, las cuales en conjunto, definen el SAR. De esta manera se definió un sistema de 6,949.40 Ha.

El Sistema Ambiental Regional corresponde a un fragmento de la región oriente del Estado de Morelos, comprendido dentro de los municipios de Yecapixtla, Ayala, Ocuituco, Temoac y



Jantetelco, asentado dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal, particularmente en la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac en su totalidad. La combinación de los elementos climáticos, como la temperatura y la cantidad de lluvia que se deposita en la región donde se asienta el SAR, así como su distribución a lo largo del año, y los factores geográficos como el relieve, la ubicación altitudinal y latitudinal y el efecto de los vientos han propiciado que se distribuyan tres tipos climáticos bien definidos con el sistema de clasificación de Köppen modificado por E. García (1988), el $Aw_0(w)$ con mayor predominio, el $A(C)w_0(w)$ que marca la transición entre el primero y el último; y solo restringido hacia la porción norte del SAR un Semicálido subhúmedo de fórmula $A(C)w_1(w)$.

El marco geológico del Sistema Ambiental está conformado por litologías muy complejas con variaciones espacio temporales muy marcadas en su distribución; como resultado de diferentes procesos ocurridos básicamente en cuatro periodos y representados por distintos afloramientos tanto de rocas ígneas como de sedimentarias de origen marino, distribuidos prácticamente en todo el polígono; De esta manera, el afloramiento litológico del SAR está conformado por depósitos de areniscas y conglomerados, depósitos de rocas metamórficas (Skarn), esquistos, derrames de material volcánico de composición basáltico-andesítica, y una gran variedad de cenizas y arenas finas. De esta forma la geomorfología del SAR, debe su conformación a los tipos de relieve en función de su origen geológico, composición petrográfica y estructural; además de la configuración de la superficie y su topografía, así como la naturaleza de los procesos de origen que determinan el modelado; de esta manera puede diferenciarse un relieve volcánico, como resultado de una extraordinaria actividad volcánica que se tradujo en una acumulación masiva de lava y tefra, lo que ocasionó la alineación de laderas relativamente jóvenes, coronadas con pendientes moderadas a suaves, que descienden de las partes alta fuera del SAR, y que poseen un extenso flanco que sobreyace al material preexistente, con una topografía forjada, rodeada por algunos lomeríos con pendientes leves. Específicamente en el sistema se distinguen cinco formas características de relieve; la primera y más representativa corresponde a la unidad de Rampa denudatoria, que ocupa el 77.97% de la superficie del polígono, seguida por el valle con planicie aluvial que cupa el 12.10%, así como la unidad de Domo con un 5.42%, el valle de ladera con 2.77% y la ladera denudatoria con un 1.74%.

Derivado de estas características, los factores climáticos, así como el relieve y la litología se han conjugado para dar lugar a la diferenciación de los tipos de suelo, cuya distribución está determinada en gran medida por la situación geográfica de la zona (geomorfología), facilitando la formación de un perfil edáfico complejo. De acuerdo con la cartografía edáfica del INEGI y el sistema de clasificación FAO-UNESCO, en el Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto se identifican cuatro unidades edáficas primarias, las cuales corresponden a litosoles, vertisoles, regosoles y feozems; de estas unidades, los vertisoles son los de mayor dominancia tienen en todo el sistema ambiental, este complejo edáfico presenta una predisposición a texturas medias a finas, por lo que contienen elevados niveles de arcilla, y en tiempo de lluvias tienden a formar charcos de agua, por la escasa permeabilidad, la fertilidad de estos suelos es variable, dependiendo esto no solo del tipo de suelo si no de los procesos a los que estén sometidos.

El SAR se ubica dentro de la Región hidrológica No. 18 Balsas, en la Cuenca del Río Amacuzac asentado exclusivamente dentro de la Subcuenca del Río Cautla que cubre un área de 992 Km². A nivel microcuenca, el Sistema Ambiental Regional queda inscrito en las microcuencas Los Limones que cubre un 23.83% del SAR con una superficie de 1,655.88 Ha, así como la microcuenca Xalostoc, que ocupa una superficie de 5,293.52 Ha, lo que representa el 76.17% del polígono. Los recursos hídricos del SAR son generados por los deshielos del volcán, así como por la precipitación pluvial, una parte de esta agua se filtra y alimenta al acuífero



subterráneo, mientras que otra parte sustenta las corrientes superficiales intermitentes en temporada de lluvias; por lo que el Sistema se encuentra dominado por ríos de temporal y presenta un patrón de drenaje de tipo dendrítico; la corriente superficial más importante es la Cuera, otra corriente es la del Negro, que nace en el municipio de Ocuituco y atraviesa el poblado. Las principales barrancas de la región son Xoxocotla, Atlamaxa, Atiuca, Las Animas, Tepanche, Xalpa, Tamalera y del Remudadero, todos son escurrimientos de cortos recorridos de tipo intermitente, es decir solo llevan agua durante la temporada de lluvias, aunque en temporada seca mantienen un cauce muy pequeño. Estos escurrimientos son fuente primordial del recurso, así como ollas de captación de agua de lluvia, con las que se desarrollan diferentes actividades como las actividades agrícolas, y en menor predominio las ganaderas.

Por otro lado, cabe hacer mención que la mayoría de estos cuerpos de agua presentan una disminución en su flujo durante la época de estiaje, así como un problema de contaminación ocasionada por la transferencia de aguas contaminadas y la disposición inadecuada de los residuos sólidos, pues los poblados por los que cruzan estas cañadas no hay tratamiento de aguas negras, sino que todas se vierten sin tratamiento previo a los escurrimientos superficiales o en su caso son inyectadas al subsuelo.

La interacción de los tipos edáficos con los tipos climáticos ha favorecido la existencia de un solo tipo de vegetación primaria, que corresponde a selva baja caducifolia. Sin embargo, los elementos primarios a través de los años han sido desplazados o retirados por la apertura de extensos terrenos de agricultura, y en algunos casos han sido ocupados por asentamientos humanos, lo que en conjunto ha provocado el acelerado deterioro ambiental de la región. De tal manera que podrían considerarse solo un tipo de cobertura vegetal natural, la Selva Baja Caducifolia, y las actividades humanas la existencia de otras asociaciones por el estado de conservación en el que se presentan, pues en más del 80% del SAR la vegetación natural ha sido modificada, de tal suerte que ha sido removida para dedicarla a otras actividades, tales como el cultivo de temporal y pastizales inducidos, y más posteriormente sustituido para el establecimiento de asentamientos humanos.

Desde el punto de vista ecológico, los diferentes ecosistemas tanto perturbados como conservados, así como las zonas agrícolas y pastizales que se desarrollan dentro del SAR son refugio permanente y estacional de alrededor de 191 especies, de las cuales 109 pertenece al grupo de las aves, 32 al grupo de los herpetos, 12 al grupo de los anfibios y 38 especies al grupo de los mamíferos, y del total de estas especies potenciales el 9.94% se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, es decir 19 especies; 12 bajo protección especial y 7 amenazadas.

Por otro lado, dentro del Sistema Ambiental se encuentran diferentes poblaciones como Los Limones, Xalostoc, Tecajec, Paraíso Tlahuica y Huitzililla. Las actividades productivas en el SAR corresponden al sector primario, con el desarrollo de agricultura y actividades pecuarias. Los cultivos más importantes son el sorgo, la cebolla, el maíz grano, la caña de azúcar, el arroz y hortalizas, en ese orden de importancia; en cuanto a la ganadería, se cuenta con explotaciones de ganado bovino, caprino, equino y aves de corral. En este sector radica la principal fuente de ingresos para las familias del SAR, por lo que se encuentra representado por alrededor del 30%, un 24% se dedica a actividades del sector secundario y un 46% a la del sector terciario. En el caso bien conocido de las etapas tradicionales de desarrollo económico, los empleos se desplazan de la agricultura y otras actividades primarias con alto coeficiente de mano de obra a la industria, y por último al sector de servicios.



A partir de este análisis se elaboró el diagnóstico ambiental del SAR, mediante el uso de indicadores y capas temáticas básicamente de cobertura vegetal, geomorfología e hipsometría; de lo que se obtuvo que el SAR presenta sitios con rangos muy conservados a perturbados; esto básicamente debido a la intervención antropogénica que ha tenido, de esta forma, las zonas altas son las que mejores condiciones de conservación exhiben, debido a la escasa accesibilidad que presentan, contrastantemente, las zonas bajas del sistema son las que se presentan como las más perturbadas, debido a que es en donde en su mayoría se desarrollan las actividades económicas del polígono, además de que son los sitios idóneos para el desarrollo de asentamientos humanos.

Posterior al diagnóstico se realizó un escenario tendencial del SAR sin proyecto al 2030, mediante la reclasificación y comparación de imágenes de satélite, de esta forma para los próximos 11 años se prevé que el SAR experimentará fuertes cambios, con lo que se espera que para 2030, los asentamientos humanos se hayan incrementado, al igual que las zonas de agricultura y pastizal; la vegetación natural del sistema seguirá experimentando pérdidas, debido a la perturbación ejercida por las actividades antropogénicas de la región.

Mediante el análisis de las actividades que se pretenden realizar se reconocieron las afectaciones que la ejecución del proyecto puede ocasionar sobre los factores ambientales y el medio natural y social en su conjunto (Capítulo V). Se identificaron un total de 26 interacciones agrupadas en 18 impactos catalogados como acumulativos y sinérgicos de acuerdo con la evaluación y divididos de acuerdo con la etapa de ocurrencia. Como resultado tenemos que el 26.90% de estos impactos identificados ocurrirán durante la etapa de preparación del sitio, 26.90% durante la etapa de construcción y el 46.15% restante durante la etapa de operación del proyecto.

En lo que respecta a los impactos Acumulativos y Sinérgicos productos de la operación y mantenimiento de la infraestructura tenemos que el mayor valor fue registrado para la contaminación de cuerpos de agua (intermitentes), el incremento en el efecto barrera, los patrones flujo hidrológico, la modificación al relieve y corredores biológicos, la contaminación por presencia de RS, la degradación del paisaje, la contaminación del suelo por presencia de RS vertidos de manera accidental por los usuarios de la infraestructura, la afectación de para la recarga del acuífero de manera permanente en una superficie de 7.92 Ha (superficie de rodamiento), cambios en la estructura y composición florística del DV, así como el efecto borde.

Para los impactos ambientales que se determinaron significativos se fijaron 9 medidas o estrategias, que permitirán la prevención, reducción, corrección y compensación de las afectaciones originadas por el proyecto de modernización, de estas, 5 son medidas de prevención, 2 son medidas de mitigación, 1 medida de compensación y 1 estrategia de difusión que evitaren el daño sobre los factores bióticos y abióticos del sitio. Las medidas de prevención son Programa de Gestión y Supervisión Ambiental, Estadía en el sitio del proyecto; incluye directrices de operación para el personal, así como subprograma de mantenimiento para la reducción de emisiones a la atmosfera, emisión de polvos y control de los niveles de ruidos, Lineamientos para los procesos de Desmonte y despalme, Programa de supervisión y manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos y Adecuación de obras de drenaje como pasos de Fauna. Las dos medidas de Mitigación son el Programa de recolección de germoplasma y el Programa de Rescate y Reubicación Fauna. La Medida de Compensación 1 es el Programa de Restauración ambiental y finalmente, la Estrategia de difusión 1 es la Generación y Promoción de empleo temporal.

Para cada una de estas medidas se detalló el objetivo, la ubicación espacial, los alcances y procedimientos que la medida significa, los recursos materiales y humanos que demandará, así



como los indicadores para la evaluación de su implementación, y la información estimada de los costos de las obras y actividades relacionadas a ellas.

A partir de la determinación de la efectividad de las medidas de mitigación, se estimó los impactos ambientales residuales, que son aquellos que persisten después de la aplicación de dichas medidas; el resultado es 9 impactos residuales. De estos dos son positivos y siete son negativos. Entre los impactos positivos tenemos Seguridad e integridad de la población y Aumento de infraestructura a nivel regional. Dentro de los negativos se encuentran Modificación de los patrones hidrológicos de la zona donde se ejecute la modernización del proyecto, Pérdida de suelo orgánico, Modificación en el relieve, Degradación del paisaje, Aumento del efecto borde, Cambios en la estructura y composición florística y cambios en la dinámica de las comunidades vegetales, de estos impactos residuales tres son severos y cuatro son moderados, los cuales no serán mitigados, debido a que su origen beneficia las demás interrelaciones presentes en el SAR.

Después de aplicar las MM del Capítulo VI, se hizo una comparación de escenarios: SAR sin proyecto, SAR con proyecto y SAR con proyecto y medidas de mitigación; encontrándose que los 3 escenarios son similares, porque la funcionalidad y tendencias del SAR obedecen factores de cambio que llevan décadas dándose. No obstante, el escenario considerado más favorable para el SAR es el que contempla el proyecto y las MM, siempre y cuando se garantice (mediante un instrumento legal como podría ser una fianza) su correcta aplicación. Por un lado, el fin de la carretera es agilizar el tránsito dentro y fuera del SAR, le aportará un gran beneficio en ese sentido; por otro, la medida de compensación 1 es la que mayor impacto ambiental tendrá en la disminución de impactos significativos y una vez que las zonas restauradas se hayan consolidado, se tendrá una ganancia de cobertura vegetal dentro del sistema, si se compara con el escenario sin proyecto; además de que esta reforestación se consolidará como un nuevo hábitat de calidad para fauna que habita en la selva baja caducifolia con requerimientos estrictos.

Finalmente, después de un análisis del funcionamiento del SAR, de las afectaciones del proyecto, y de la implementación de las medidas de mitigación, se puede afirmar que el proyecto no ocasionará impactos que comprometan el funcionamiento del SAR. Por otra parte, ocasionará un impacto significativo benéfico que repercutirá al interior del SAR y en el exterior por la agilización del tránsito, así como la seguridad de sus usuarios.

El desarrollo del proyecto traerá beneficios para la región, además de que una de las premisas de ejecutarlo es justamente que sirva como una ruta alterna de “evacuación por riesgo volcánico” en caso de alguna contingencia para los habitantes de Ocuituco y Yecapixtla, ofreciendo a sus usuarios una vía más ágil y segura que permita el ahorro de tiempo y energía en la transportación de bienes y personas, así como mejorar los niveles de servicio en términos de mayor seguridad y la conectividad entre las localidades a través de un camino en mejores condiciones en cualquier época del año. En tanto, se concluye que el proyecto “**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (OCUITUCO-TECAJEC)-LOS LIMONES- TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000 UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS**”, es viable desde la perspectiva ambiental y social; la sustentabilidad del proyecto está en función directa de los beneficios sociales y económicos que proveerá.

VII.7 Literatura consultada

Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México.

Arita, H. T. 1993. Diversidad de mamíferos terrestres. Ciencias. 7: 13-22.



Arroyave M. P., C. Gómez, M. E. Gutiérrez, D. P. Múnera, Paula Andrea Zapata; Isabel Cristina Vergara; L. M. Andrade y K. C. Ramos. 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. EIA, ISSN 5: 45-57.

Bojórquez-Tapia L.A. 1989. Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. Environmental Management, 11:515-551.

Bojórquez-Tapia, L.A., E. Ezcurra y O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management, 51:91-99.

Collingham Y. C. y B. Huntley. 2000. Impacts of habitat fragmentation and patch size upon migration rates. Ecological Applications 10:131-144.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. <http://www.conanp.gob.mx/>

Comisión Nacional del Agua, 2010. Actualización Geohidrológica del acuífero Cuernavaca, Cuautla-Yautepec, Tepalcingo-Axochiapan y Zacatepec, en el estado de Morelos. Realizado por la Universidad Autónoma Chapingo.

Comisión Nacional del Agua, Organismo de Cuenca Balsas, 2012. Información piezométrica del acuífero Cuautla-Yautepec.

CONABIO, Instituto de Ecología A.C. 212 pp.

Cupul, F.2002. Víctimas de la carretera: fauna apachurrada. Gaceta CUC. Departamento de Ciencias. Centro Universitario de la Costa. México.

Delgado, JD, JR Arévalo, y JM Fernández-Palacios. 2004. Consecuencias de la fragmentación viaria: efectos de borde de las carreteras en la laurisilva y el pinar de Tenerife. En: Fernández-Palacios, JM & Morici, C. (eds.) 2004. Ecología insular / island ecology. Asociación española de ecología terrestre (aeet)-cabildo insular de la palma. Pp. 181-225.

Espinosa G., F.J. y Sarukhán, J. 1997. Manual de Malezas del Valle de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 407 pp. ISBN 968-36-4969-6.

Flores-Villela O. y P. Jerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. México. 430 p.

Flores-Villela O., Q. F. Mendoza y G. González (Comes.) 1995. Recopilación de claves para la determinación de Anfibios y Reptiles de México. Publ. Espec. No. 10. Mus. Zool. Fac. Cs. Biol., UNAM.

Foppen, R. and R. Reijnen. 1994. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. II. Breeding dispersal of male willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) in relation to the proximity of a highway. Journal of Applied Ecology 31:95-101.

Forman R. T. T. 1999. Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press.

Forman, R. T. and Alexander, I. E. 1998. Roads and their major ecological effects. Annual Review of Ecology and Systematics 29: 207-231.



Forman, R. T. T., Reineking, B. y Hersperger, A. A. 2002. Road traffic and nearby grassland bird patterns in suburbanizing landscape. *Environmental Management*, 29: 782-800.

García-Romero A., Galicia L., Mendoza K. I. 2006. *La diversidad ambiental y del paisaje en México*. Colección Huellas de Papel. Santillana, México. 80 p.

García-Romero A., J. Muños J. 2002. *El paisaje en el ámbito de la geografía*. Temas Selectos de Geografía. UNAM. Instituto de Geografía. 137 p.

Goosem, M. 1997. Internal fragmentation: the effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. pp. 241-255. En: *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. W. F. Laurance y R. O. Bierregard junior (eds). University of Chicago Press, Chicago.

Goosem, M. 2002. Effects of tropical rainforest roads on small mammals: fragmentation, edge effects and traffic disturbance. *Wildlife Research* 29: 277-289.

Hernández-Salinas, U., A. Ramírez-Bautista, A. Leyte-Manrique, y G. R. Smith. 2010. Reproduccion and sexual dimorphism in two population of *Sceloporus grammicus* (Sauria: Phrynosomatidae) from Hidalgo, México. *Herpetologica* 66: 53-63.

Howell S. N. G. y S. Webb. 1995. *A guide to: The birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press, Oxford. 851 p.

J. H. Townsend, y J. D. Johnson. (Eds.). *Conservation of the Mesoamerican Amphibians and Reptiles*. Eagle Mountain Publ., L. C., Eagle Mountain, Utah. xvii + 812 pp
Liner, E. A. 2007. Checklist of the amphibians and reptiles of México. *Occasional Papers of the Museum of Natural Science* 80:1-59.

Jean-Christophe. L. 1991. *The impacts of the roads network on the wild fauna in France*. University in Lyon. France.

Johnson, J. D., V. Mata-Silva, y A. Ramírez Bautista. 2010. Geographic distribution and conservation of the herpetofauna of southeastern Mexico. Pp. 323-369. En: Wilson, L. D.,

Ley Agraria (1992)

Ley de Expropiación (1997)

Ley Federal de Reforma Agraria,

Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (1972).

Ley General de Bienes Nacionales (2004)

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2005)

Ley General de Vida Silvestre

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

López-Ramos, E. 1983. *Geología de México*. E. López Ramos, 3ra ed. Pag. 22-71, 140-157.

Miranda, F. & E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación en México y su clasificación *Bol. Soc. Bot. Méx.* 28: 29-179

Morrone, J. J. 2001. *Biogeografía de América Latina y el Caribe*. Manuales y Tesis SEA, número 3, Zaragoza, España.



- Morrone, J. J., D. Espinosa-Organista, y J. Llorente-Bousquets. 2002. Mexican biogeographic provinces: preliminary scheme, general characterizations, and synonymies. *Acta Zoologica Mexicana (Nueva Serie)* 85: 83-108.
- Navarro, G. A. y H. Benítez. 1993. *Patrones de riqueza y endemismo de las aves*. Ciencias. 7: 45-54.
- Ortega, Y. K. and Capen, D. E. 1999. Effects of forest roads on habitat quality for ovenbirds in a forested landscape. *The Auk* 116(4): 937-946.
- Parra-Olea, G., T. J. Papenfuss, y D. B. Wake. 2001. New species of lungless salamanders of the genus *Pseudoeurycea* (Amphibia: Caudata: Plethodontidae) from Veracruz. *Museum of the Natural History, University of Kansas* 20: 1-9.
- Pennington, T. D., y J. Sarukhán. 1998. Manual para la identificación de campo de los árboles tropicales de México. Segunda edición. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 521 p.
- Pérez-Higareda G. Y H. M. Smith. 1991. Peterson T. R. y L. E. Chalif. 1994. *Aves de México: Guía de campo*. Diana. México. 473 pp.
- Ramírez B. P.; M. E. A de Sucre y G. D. E. Varona. 2003. *Manual de ornitología*. Laboratorio de Zoología. FES Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 196 pp.
- Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez, y F. Mendoza-Quijano (Eds.). 2006. Inventarios herpetofaunísticos de México: Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicaciones Especiales de la Sociedad Herpetológica Mexicana No. 3
- Reijnen, R. and Foppen, R. 1994. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. Evidence of reduced habitat quality for willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) breeding close to a highway. *Journal of Applied Ecology*. 31: 85-94.
- Reijnen, R., Foppen, R. and Veenbaas, G. 1997. Disturbance by traffic of breeding birds: Evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity and Conservation* 6: 567-581.
- Rheindt, F.E. 2003., The impact of roads on birds: Does song frequency play a role in determining susceptibility to noise pollution? *Journal fur Ornithologie* 144(3):295-306.
- Roa R. M. A. 1992. *Manejo, uso racional y conservación de la fauna silvestre*. P. 336-343. In: Memorias del X Simposio sobre Fauna Silvestre General. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Rosell, C., Álvarez, G., Cahill, C., Campeny, C. Rodríguez, A. Y Séiler, A. 2003. La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de transporte en España. O. A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 317 pp. Madrid
- Roze, J. A. 1996. Coral snakes of the Americas, biology, identification, and venoms. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, USA.
- Ruiz Palacios, Natali. 2011. Impacto por Atropello sobre las comunidades de fauna silvestre asociadas al derecho de vía de una carretera en la región Norte del Estado de Morelos, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. Cuernavaca, Morelos.
- Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México, Distrito Federal, México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Instituto Politécnico Nacional.



Sanz, L; Serrano, M. y Puig, J. 2001. Los efectos de las carreteras sobre los vertebrados terrestres. *Gorosti* 51-57.

Sarukhán, J. 1968. Los tipos de vegetación arbórea de la zona cálido-húmeda de México. Pp. 3-46. En: Pennington, T. D., y J. Sarukhán (Eds.). *Manual para la identificación de los principales árboles tropicales de México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y FAO. México, D.F

Sarukhán, J., et al. 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. CONABIO, México.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1981. *Estudio Geohidrológico Preliminar de la Zona de Cuautla-Yautepec, Morelos*. Realizado por Rocha y Asociados, S.A. (ROASA)

Servicio Geológico Mexicano, 1998. *Carta Geológico-Minera E14-5, "Cuernavaca", Estados Morelos, Puebla, Guerrero, Estado de México y Oaxaca, escala 1:250,000*.

SEMARNAT, Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Leyes y Normas,

Smith, H. M., y E. H. Taylor. 1966. *Herpetology of México. Annotated checklist and keys to amphibians and reptiles. A reprint of Bulletins 187, 194 and 199 of the United States National Museum with a list of subsequent taxonomic innovation*. Eric. Lundberg. Asthon Maryland.

Spellerberg, I. F. 1998. Ecological effects of roads and traffic: a literature review. *Global Ecology and Biogeography Letters* 7(5): 317-333.

Stolen, E. D. 2003. The effects of vehicle passage on foraging behaviour of wading birds. *Waterbirds* 26(4): 429-436.

Toledo V. M. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo*. 81:17-29.



CAPÍTULO VIII: IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS

VIII.1. Presentación de la información

Anexo I. Documentación Legal.

Anexo II. Cartográfico.

- a) Macrolocalización.
- b) Microlocalización.
- c) Límite del SAR.
- d) Unidades Climáticas
- e) Unidades Geológicas .
- f) Unidades Geomorfológicas .
- g) Unidades Edáficas .
- h) Subcuencas.
- i) Microcuencas.
- j) Escurrimiento superficial.
- k) Uso de Suelo y Vegetación.
- l) Diagnostico.

Anexo III. Análisis Fotográfico.

Anexo IV. Listado Faunístico.

Anexo V. Listado Florístico.

Anexo VI. Levantamiento Forestal.

Anexo VII. Distribución potencial de *Cedrela odorata*.



VIII.2. Glosario de términos

Adaptación: Estado de encontrarse ajustado al ambiente como resultado de la selección natural. Una peculiaridad de la estructura, la fisiología o el comportamiento que le permite al organismo vivir en su ambiente.

Aislamiento genético: La ausencia de intercambio genético entre poblaciones o especies como resultado de la separación geográfica o de mecanismos de pre apareamiento o pos apareamiento (anatómicos, fisiológicos o de comportamiento) que evitan la reproducción.

Barranca: es una cavidad terrestre que no está sujeta a ninguna determinación especial señalada por las leyes, salvo en lo que respecta a la zona federal definida en la Ley de Aguas Nacionales. Se considera barranca a la depresión geográfica que, por sus condiciones topográficas y geológicas, se presenta como hendidura con dos laderas en la superficie terrestre, originada por erosión y/o por cualquier otro proceso geológico, y forma parte de un sistema hidrológico

Batimetría: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Biomasa: Masa total de todos los organismos (o de algún grupo de organismos) que viven en un hábitat o lugar determinado.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Comportamiento: Todos los actos que realiza un organismo, como, por ejemplo, la búsqueda de un hábitat adecuado, la obtención de alimento, eludir a los depredadores, la búsqueda de una pareja y la reproducción.

Comunidad: todas las poblaciones de organismos que habitan en un ambiente común y se encuentran en interacción unas con otras.

Convergencia: Proceso de adquisición de adaptaciones equivalentes cuando dos o más poblaciones están sujetas a presiones selectivas similares.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.



Desmote: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Ecología: El estudio de las interacciones de los organismos con su ambiente físico y entre sí y los resultados de estas interacciones.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Fijación de carbono: Proceso que tiene lugar en la fotosíntesis. Incorporación inicial de CO₂ en compuestos orgánicos.

Filtración: Pasaje de un fluido por un filtro. La primera etapa de la función renal; el plasma sanguíneo pasa, bajo presión, de los capilares glomerulares a la cápsula de Bowman, mediante la cual entra en el túbulo renal.

Hábitat: Lugar en el que pueden encontrarse habitualmente los individuos de una especie determinada.

Habitación: Comportamiento en el cual, ante un estímulo repetido, la respuesta a ese estímulo se ve disminuida o desaparece; una de las formas más simples de aprendizaje.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

CAMINO: E.C. (OCUITUCO – TECAJEC) - LOS LIMONES – TLAYECAC, DEL KM 0+000 AL KM 9+000,
UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE OCUITUCO Y YECAPIXTLA, EN EL ESTADO DE MORELOS.

Mamíferos: Grupo de animales muy diverso, que tienen en común el ser amniotas, sinápsidos y se caracterizan por poseer pelo, posibilidad de provisión de leche a la progenie por glándulas exocrinas especializadas, endotermia, heterodoncia y un número menor de huesos craneales que otros vertebrados. Son casi siempre vivíparos y practican el cuidado de las crías.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Raíz: En botánica, uno de los órganos que generalmente sirven para fijar la planta al sustrato y absorber agua y minerales de él. r. secundaria: raíces típicas de las plantas dicotiledóneas. Se especializan en la fijación mucho más que en la absorción. r. adventicias: raíces fibrosas típicas de las plantas monocotiledóneas. Se disponen a modo de ramillete y carecen de raíz principal. Todas desempeñan la función de sostén y absorben sustancias.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.