Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas.- Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 115 segundo párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

Firma del titular.- Julio César García Vergara

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.– Resolución **ACTA_15_2026_SIPOT_2T_2026_ART 67_FVI,** en la sesión celebrada el 17 de Julio del 2026.

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.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Regional

CONSTRUCCIÓN DE CALLES LATERALES Y AMPLIACIÓN DE CUERPOS CENTRALES DEL KM 43+140 AL KM 56+000, INCLUYE PLAZAS DE COBRO EN CALLES LATERALES, DE LA AUTOPISTA MÉXICO – QUERÉTARO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA MODERNIZACIÓN DEL MACRO DISTRIBUIDOR VIAL JOROBAS KM 56+280



COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Grupo TYPSA
MEXTYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

INDICE GENERAL

TABLA DE CONTENIDO

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3

1.1. PROYECTO 3

1.1.1. Nombre del Proyecto 3
1.1.2. Datos del sector y tipo de proyecto 3
1.1.3. Estudio de Riesgo y su modalidad 3
1.1.4. Ubicación del Proyecto 3
1.1.5. Tiempo de vida útil del Proyecto 6

1.2. PROMOVENTE 6

1.2.1. Nombre o razón social 6
1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente 6
1.2.3. Nombre y cargo del Representante Legal 6
1.2.4. Dirección del Promovente o de su Representante Legal 6

1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 7

1.3.1. Nombre o Razón Social 7
1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del Responsable 7
1.3.3. Dirección del responsable del estudio 7
1.3.4. Personal Participante 7

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 9

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 9

2.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa 11
2.1.2 Selección del Sitio y Justificación 14
2.1.1 Ubicación física del proyecto y planos de localización 15
2.1.1 Inversión requerida 25
2.1.2 Dimensiones del proyecto 25
2.1.1 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 27

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 29

2.2.1 Programa general de trabajo 31
2.1.3 Preparación del sitio y construcción 32
2.1.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 49
2.1.5 Etapa de operación y mantenimiento 50
2.1.6 Otros insumos 51
2.1.7 Descripción de obras asociadas al proyecto 51
2.1.8 Etapa de abandono del sitio 51
2.1.9 Utilización de explosivos 52
2.1.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 52
2.1.10.1 Residuos peligrosos 53
2.1.10.2 Emisión a la atmósfera y generación de gases de efecto invernadero 53

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**57**

3.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES 57

3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 57
3.1.2 Ley de Aguas Nacionales (LAN) 59
3.1.3 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (RLAN) 61
3.1.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) 62

TABLA DE CONTENIDO

3.1.5 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 62
3.1.6 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (IA) 65
3.1.7 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 69
3.1.8 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 69
3.2 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES 73
3.2.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México 73
3.2.2 Ley General de Cambio Climático del Estado de México 73
3.2.3 Código para la Biodiversidad del Estado de México 74
3.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 82
3.3.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP) 82
3.3.1.1 ANP Federales 82
3.3.2 Código para la Biodiversidad del Estado de México 83
3.3.2.1 Áreas Naturales Protegidas Estatales 83
3.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA 84
3.4.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 84
3.4.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 85
3.4.3 Sitios RAMSAR 86
3.4.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 87
3.5 PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO 88
3.5.1 Plan Nacional de desarrollo (PND) 2013-2018 88
3.5.2 Plan Nacional de Infraestructura (PNI) 2014-2018 89
3.5.3 Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) 2014-2018 90
3.6 POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL 90
3.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 123
3.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 137
3.8 NORMAS TÉCNICAS ESTATALES AMBIENTALES 139
4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 146
4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 146
4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 152
4.2.1 Aspectos abióticos 153
4.2.1.1 Clima 153
4.2.1.2 Geología y geomorfología 155
4.2.1.3 Suelos 161
4.2.1.4 Hidrología 162
4.2.1.5 Sismología 168
4.2.2 Aspectos bióticos 171
4.2.2.1 Flora y Vegetación 174
4.2.2.2 Fauna 194
4.2.3 DIAGNOSITCO Y RECOMENDACIONES 209
4.2.4 Medio socioeconómico 210
4.2.4.1 Demografía y dinámica de población 212
4.2.4.2 Salud 215
4.2.4.3 Educación 215
4.2.4.4 Economía 216
4.2.4.5 Movilidad 218
4.2.4.6 Agua y drenaje 218
4.2.5 Paisaje 219
4.2.6 Diagnóstico ambiental 219

TABLA DE CONTENIDO

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 240
5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 241
5.1.1 ÍNDICE DE INCIDENCIA 241
5.1.2 Magnitud 243
5.1.3 Valor de los impactos ambientales 243
5.1.4 Jerarquización de los impactos ambientales 243
5.1.5 Mitigabilidad 244
5.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 244
5.2.1 Acciones del Proyecto susceptibles a producir impactos 244
5.2.2 Factores del entorno susceptibles a recibir impactos 250
5.2.3 Identificación de las interacciones Proyecto-entorno 253
5.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 256
5.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 258
5.5 IMPACTOS RESIDUALES 270
5.6 IMPACTOS ACUMULATIVOS 271
5.7 CONCLUSIONES 273
6. MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 277
6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 278
6.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL 284
6.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS DE FIANZAS 285
7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 293
7.1 PRONOSTICO AMBIENTAL 307
8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL 309
8.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 309
8.1.1 CARTOGRAFÍA 309
8.1.2 FOTOGRAFÍAS 309
8.2 OTROS ANEXOS 309
8.2.1 MEMORIAS Y ANEXOS 309
8.3 BIBLIOGRAFÍA 310

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LOS MUNICIPIOS EN EL ESTADO DE MÉXICO 4
FIGURA 1.2. UBICACIÓN DEL ANTEPROYECTO RESPECTO AL ACUÍFERO DEL VALLE DE MÉXICO 6
FIGURA 2.1 ACERCAMIENTO DE LA CARTA TOPOGRÁFICA E14-2, INEGI, 1983. EN LA QUE SE MUESTRA LA CARRETERA MÉXICO-QUERÉTARO EL TRAMO DE NUESTRO INTERÉS 10
FIGURA 2.2 DIAGRAMA DE LOS CUERPOS CARRETEROS 13
FIGURA 2.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL ESTADO DE MÉXICO. 14
FIGURA 2.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO. 15

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.5 UBICACIÓN DE LOS CARRILES LATERALES EN TODO EL PROYECTO. 19
FIGURA 2.6 ENTRONQUE EN EL CADENAMIENTO KM 44+800 DEL PROYECTO. 20
FIGURA 2.7 ENTRONQUE EN EL CADENAMIENTO KM 49+580 DEL PROYECTO. 21
FIGURA 2.8 MACRO ENTRONQUE A JOROBAS EN EL CADENAMIENTO KM 56+280 DEL PROYECTO. 23
FIGURA 2.9 SE MUESTRA LA SECCIÓN TIPO, EN LAS QUE SE INDICA EL ANCHO DE CALZADA Y BOMBEO DE LA CORONA, ASÍ COMO LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL EJE DE PROYECTO Y EL EJE DE TRAZO DERECHO DE VÍA. 27
FIGURA 2.10 LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO EN EL ESTADO DE MÉXICO. 27
FIGURA 2.11 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO EN LA CUENCA RH26D RÍO MOCTEZUMA. 28
FIGURA 2.12 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO EN LA CUENCA RH26D RÍO MOCTEZUMA. 28
FIGURA 2.13 TRAMO CARRETERO DEL PROYECTO A MODERNIZAR. 29
FIGURA 2.14 CAMINOS LATERALES DEL PROYECTO A CONSTRUIR. 29
FIGURA 2.15 CORTE DEL ENTRONQUE A LA ZONA INDUSTRIAL. 30
FIGURA 2.16 CORTE DEL ENTRONQUE Y ACCESO AL MUNICIPIO DE COYOTEPEC. 30
FIGURA 2.17 SE MUESTRA LA SECCIÓN TIPO, EN LAS QUE SE INDICA EL ANCHO DE CALZADA Y BOMBEO DE LA CORONA, ASÍ COMO LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL EJE DE PROYECTO Y EL EJE DE TRAZO DERECHO DE VÍA. 31
FIGURA 2.18 DE SECCIÓN ESTRUCTURA TIPO PARA EL CUERPO. 36
FIGURA 3.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A NIVEL FEDERAL CERCANAS AL PROYECTO. 83
FIGURA 3.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A NIVEL ESTATAL CERCANAS AL PROYECTO. 84
FIGURA 3.3 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS CERCANAS AL PROYECTO. 85
FIGURA 3.4 REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS CERCANAS AL PROYECTO. 86
FIGURA 3.5 SITIOS RAMSAR CERCANAS AL PROYECTO. 87
FIGURA 3.6 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES CERCANAS AL PROYECTO. 88
FIGURA 3.7 UNIDAD AMBIENTAL BIOFISICA E LA QUE SEENCUENTRA EL PROYECTO. 91
FIGURA 4.1. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA CAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, INEGI. 147
FIGURA 4.2. INTEGRACIÓN DE LAS SUBCUENCAS QUE CONFORMAN LA CUENCA RH26D RÍO MOCTEZUMA, INEGI. 148
FIGURA 4.3. MUNICIPIOS POR LOS QUE PASA EL PROYECTO Y EL SAR, INEGI. 149
FIGURA 4.4 SOBREPOSICIÓN DE LA SUBCUENCA "TEPOTZOTLÁN" COMPARADA CON LOS MUNICIPIOS POR LOS QUE PASA EL PROYECTO Y EL SAR, INEGI. 149
FIGURA 4.5 SOBREPOSICIÓN DE LA CAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN COMPARADA CON LOS MUNICIPIOS DE COYOTEPEC, TEOLOYUCAN Y TEPOTZOTLÁN POR LOS QUE PASA EL PROYECTO Y EL SAR, INEGI. 150
FIGURA 4.6 SOBREPOSICIÓN DE LA CAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN COMPARADA CON LAS TOPOFORMAS POR LOS QUE PASA EL PROYECTO Y EL SAR, INEGI. 151
FIGURA 4.7 SAR PROPUESTO SOBRE EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN. 152
FIGURA 4.8 FRACTURAS EXISTENTES Y LA DISTANCIA QUE TIENEN CON RESPECTO AL SAR DEL PROYECTO. 156
FIGURA 4.9 GEOLOGÍA APLICABLE AL SAR DEL PROYECTO. 156
FIGURA 4.10 PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS EN LAS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO. 160
FIGURA 4.11 TOPOFORMAS EN LAS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO. 161
FIGURA 4.12 TIPOS DE SUELOS EN LOS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO. 161
FIGURA 4.13 REGIÓN HIDROLÓGICA Y SUBREGIONES HIDROLÓGICAS EN LOS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO. 163

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 4.14 INTEGRACIÓN DE LAS SUBCUENCAS QUE CONFORMAN LA CUENCA RH26D RÍO MOCTEZUMA, INEGI....164
FIGURA 4.15 RÍOS PRESENTES EN EL SAR Y QUE CRUZAN POR EL PROYECTO, INEGI....165
FIGURA 4.16 ACUÍFERO EN QUE SE LOCALIZA EL SAR Y EL PROYECTO, INEGI....167
FIGURA 4.17 REGIÓN HIDROLÓGICA ADMINISTRATIVO EN QUE SE LOCALIZA EL SAR Y EL PROYECTO, INEGI....168
FIGURA 4.18. ZONA SÍSMICA B. EN EL QUE SE UBICA EL PROYECTO....169
FIGURA 4.19. ZONAS SÍSMICAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA....169
FIGURA 4.20. ZONAS SÍSMICAS DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO....170
FIGURA 4.21. ZONAS VULNERABLES ANTE SISMOS DE MÉXICO....171
FIGURA 4.22. DISTRIBUCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN Y MUESTREO DE LA CARACTERIZACIÓN BIÓTICA....172
FIGURA 4.23 ESCENARIO GENERAL DE LA VEGETACIÓN SOBRE EL AP....173
FIGURA 4.24. IZQ. ESPECIES ARBÓREAS INTRODUCIDAS (SCHINUS MOLLE)/ DER. ASENTAMIENTOS HUMANOS AL BORDE DEL DERECHO DE VÍA MARCADO....173
FIGURA 4.25. REGISTRO DE INFORMACIÓN EN PUNTOS DE VERIFICACIÓN....176
FIGURA 4.26 DIAGRAMA DE MUESTREO DE CUADRANTES CONCÉNTRICOS....176
FIGURA 4.27. DIAGRAMA DE ESTRATIFICACIÓN DE VEGETACIÓN....177
FIGURA 4.28 FORMACIÓN DE CUADRANTES CONCÉNTRICOS....178
FIGURA 4.29 CUADRANTE PRINCIPAL PARA MEDICIÓN DEL ESTRATO ARBÓREO....178
FIGURA 4.30 MEDICIÓN DEL ESTRATO ARBUSTIVO....179
FIGURA 4.31. MUESTREO DE HERBÁCEAS....179
FIGURA 4.32 REGISTRO DE CACTÁCEAS EN EL CUADRANTE PRINCIPAL....180
FIGURA 4.33. COMPOSICIÓN GENERAL DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA EN LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN....184
FIGURA 4.34 .ESTRATIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA EN EL AP EN LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN....185
FIGURA 4.35. PANORAMA GENERAL DE LA VEGETACIÓN EN LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN....185
FIGURA 4.36 ESTRATIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA EN LOS MUESTREOS DEL AP....186
FIGURA 4.37 ESTRATIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA EN LOS PUNTOS DE MUESTREO DEL SAR....187
FIGURA 4.38. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBÓREO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL AP....188
FIGURA 4.39. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL AP.... 188
FIGURA 4.40. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO CACTÁCEO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL AP....189
FIGURA 4.41. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO PARA AGRICULTURA DE TEMPORAL Y PERMANENTE DEL AP. 189
FIGURA 4.42. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO PARA AGRICULTURA DE TEMPORAL Y PERMANENTE DEL AP. 190
FIGURA 4.43. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL SAR....190
FIGURA 4.44. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO CACTÁCEO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL SAR....191
FIGURA 4.45. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBÓREO PARA EL MATORRAL XERÓFILO DEL SAR....191
FIGURA 4.46. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO PARA EL MATORRAL XERÓFILO SAR....192
FIGURA 4.47. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE PASTIZAL INDUCIDO DEL AP....192
FIGURA 4.48 ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE AGRICULTURA TEMPORAL Y PERMANENTE DEL AP....193

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 4.49. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE PASTIZAL INDUCIDO DEL SAR....194
FIGURA 4.50. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE MATORRAL XERÓFILO DEL SAR....194
FIGURA 4.51. BÚSQUEDA ACTIVA DE HERPETOFAUNA....195
FIGURA 4.52. REGISTRO VISUAL Y ACÚSTICO DE AVES. 196
FIGURA 4.53. COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA REGISTRADA PARA EL AP. 197
FIGURA 4.54. COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA REGISTRADA PARA EL SAR. 198
FIGURA 4.55. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS PARA EL AP. 201
FIGURA 4.56 FRECUENCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS PARA EL AP....201
FIGURA 4.57. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SAR. 204
FIGURA 4.58. FRECUENCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SAR....205
FIGURA 4.59 ESTADO DE MÉXICO. 207
FIGURA 4.60. NÚCLEOS DE POBLACIÓN EXISTENTE DE ACUERDO A DATA MÉXICO 2020. 207
FIGURA 4.61. IDH DE LOS 125 MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO (FUENTE: PNUD, INFORME SOBRE DESARROLLO HUMANO. ESTADO DE MÉXICO 2011. EQUIDAD Y POLÍTICA SOCIAL). 208
FIGURA 4.62. NÚCLEOS DE POBLACIÓN CON ESTUDIOS DE PRIMARIA Y A NIVEL PROFESIONAL DE ACUERDO A DATA MÉXICO 2020. 211
FIGURA 4.63 DIAGRAMA DE FLUJO IV.1 SUBSISTEMAS E INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (VERDE). TAMBIÉN SE DESTACAN LOS ASPECTOS QUE PUEDE INDUCIR ESTRÉS EN EL SISTEMA, TANTO DE TIPO NATURAL COMO DE ORIGEN ANTROPOGÉNICO (ROJO). 213
FIGURA 4.64. DIAGRAMA DE FLUJO SUBSISTEMAS E INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 214
FIGURA 4.65 DIAGRAMA DE FLUJO MODELO ECOLÓGICO CONCEPTUAL DE UN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. ESQUEMA ELABORADO EN BASE A OGDEN, ET AL, 2005. 216
FIGURA 4.66 DIAGRAMA DE FLUJO IV.1 SUBSISTEMAS E INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (VERDE). TAMBIÉN SE DESTACAN LOS ASPECTOS QUE PUEDE INDUCIR ESTRÉS EN EL SISTEMA, TANTO DE TIPO NATURAL COMO DE ORIGEN ANTROPOGÉNICO (ROJO). 225
FIGURA 4.67.DIAGRAMA DE FLUJO A Y B SUBSISTEMAS E INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL....226
FIGURA 4.68 DIAGRAMA DE FLUJO MODELO ECOLÓGICO CONCEPTUAL DE UN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. ESQUEMA ELABORADO EN BASE A OGDEN, ET AL, 2005. 227
FIGURA 5.1 DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL....242
FIGURA 5.2 MAPA CONCEPTUAL DE IMPACTOS GENERADOS POR EL PROYECTO....256
SITIO Y CONSTRUCCIÓN....257
FIGURA 5.4 MAPA CONCEPTUAL DE IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL PROYECTO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.258
FIGURA 5.5 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS....259
FIGURA 5.6 IMPACTOS ACUMULATIVOS. 272
FIGURA 7.1 ESQUEMA PER - INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL....294

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1. COORDENADAS EXTERNOS DEL PROYECTO UTM GWS84....6
TABLA 2.1 LONGITUD DE LOS CUERPOS A Y B TEPOTZOTLÁN-JOROBAS....10
TABLA 2.2 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO. 13
TABLA 2.3 COORDENADAS EXTREMAS DEL DEL PROYECTO. 16
TABLA 2.4 PUNTOS DE INFLEXIÓN PARA COORDENADAS UTM (DATUM ITRF 2008) DEL TRAMO 1 (KM 43+160 A 50+000)....16
TABLA 2.5 PUNTOS DE INFLEXIÓN PARA COORDENADAS UTM (DATUM ITRF 2008) DEL TRAMO 2 (KM 50+000 A 56+280)....17

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.6 CAMINOS LATERALES....17
TABLA 2.7 COORDENADAS UTM DEL CAMINO LATERAL 1....18
TABLA 2.8 COORDENADAS UTM DEL CAMINO LATERAL 2....18
TABLA 2.9 COORDENADAS UTM DEL ENTRONQUE44+800. 19
TABLA 2.10 COORDENADAS UTM DEL ENTRONQUE 49+580. 20
TABLA 2.11 COORDENADAS UTM DEL MACRO ENTRONQUE 56+280. 21
TABLA 2.12 REQUERIMIENTOS DE SUPERFICIE PARA EL PROYECTO....24
TABLA 2.13 CATÁLOGO DE CONCEPTOS PARA EL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS"....25
TABLA 2.14 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS"....26
TABLA 2.15 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO DEL PROYECTO....32
TABLA 2.16 CANTIDADES DE OBRA TOTALES PARA TERRACERÍAS. 36
TABLA 2.17 CUADRO DE BANCOS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS. 36
TABLA 2.18 CANTIDADES DE PAVIMENTO. 37
TABLA 2.19 BANCOS DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS. 38
TABLA 2.20 DESCRIPCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE. 39
TABLA 2.21 CANTIDADES DE OBRA PARA DRENAJES MENORES EN EL PROYECTO....40
TABLA 2.22 ESTRUCTURAS A MODERNIZAR SOBRE LA AUTOPISTA ACTUAL. 41
TABLA 2.23 INCORPORACIONES A LA CARRETERA. 42
TABLA 2.24 PRINCIPALES OBRAS INDUCIDAS DETECTADAS Y UBICACIÓN DE LOS MISMOS. 42
TABLA 2.25 SEÑALAMIENTOS DENTRO DE LA AUTOPISTA. 47
TABLA 2.26 TABLA RESUMEN DE ITS Y COMUNICACIONES. 48
TABLA 2.27 FUENTE Y MANEJO DE LOS TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS POR EL PROYECTO....53
TABLA 3.1. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA CONSTITUCIÓN.... 59
TABLA 3.2 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY DE AGUAS NACIONALES.... 61
TABLA 3.3 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY DE AGUAS NACIONALES....62
TABLA 3.4. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL....62
TABLA 3.5. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE....65
TABLA 3.6. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. 69
TABLA 3.7. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE....72
TABLA 3.8. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE MÉXICO....73
TABLA 3.9. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY DE CAMBIO CLIMÁTICO DEL ESTADO DE MÉXICO....74
TABLA 3.10. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO....82
TABLA 3.11. DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES CERCANAS AL PROYECTO. 82
TABLA 3.12. DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ESTATALES CERCANAS AL PROYECTO.. 84
TABLA 3.13 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES CERCANAS AL PROYECTO....87
TABLA 3.14 DESCRIPCIÓN DE LA UAB 121 EN LA QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO DE ACUERDO CON EL POEGT. 91

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3.15 DESCRIPCIÓN DE LA UAB 121 EN LA QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO DE ACUERDO CON EL POEGT..... 92
TABLA 3.16 DESCRIPCIÓN DE LA UAB 121 Y LAS ESTRATEGÍAS A SEGUIR EN EL PROYECTO.....123
TABLA 3.17 DESCRIPCIÓN DE LAS UGAS APLICABLES AL PROYECTO.....124
TABLA 3.18 DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE LA AG-1.90, AG 1-116. 127
TABLA 3.19 DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE LA AG-1.70, AG.2-667. 130
TABLA 3.20 DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE LA AN-5-092.....133
TABLA 3.21 DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE LA FO-5-712. 137
TABLA 3.22 NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES AL PROYECTO Y SU VINCULACIÓN. 139
TABLA 3.23 NORMAS TÉCNICAS ESTATALES AMBIENTALESAPLICABLES AL PROYECTO Y SU VINCULACIÓN.....141
TABLA 4.1. SUBCUENCAS PERTENECIENTES A LA CUENCA RÍO MOCTEZUMA RH26D, INEGI. 148
TABLA 4.2. TIPOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SAR.....152
TABLA 4.3 TIPO DE CLIMA EN EL SAR.....153
TABLA 4.4 UBICACIÓN DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA REPRESA A. TEPOTZOTLÁN (EMA).....153
TABLA 4.5 DATOS DE TEMPERATURA MENSUAL REGISTRADA EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA NO. 15081 DURANTE EL PERIODO 1981-2010. 154
TABLA 4.6 DATOS DE PRECIPITACIÓN MENSUAL REGISTRADA EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA NO. 15081 DURANTE EL PERIODO 1981-2010.....154
TABLA 4.7 ROCAS PRESENTES EN LA SUPERFICIE DEL PROYECTO.....156
TABLA 4.8 TIPO DE TOPOFORMAS SOBRE EL TRAMO CARRETERO.....160
TABLA 4.9 TABLA DE UNIDADES DE EDAFOLÓGICAS DENTRO DEL CADENAMIENTO DEL PROYECTO CARRETERO.....162
TABLA 4.10 DATOS DEL ACUÍFERO XIII, 2009, SEMARNAT.....168
TABLA 4.11 COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO Y PUNTOS DE VERIFICACIÓN DEL AP Y SAR.....172
TABLA 4.12. LISTADO DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN.....183
TABLA 4.13. ESPECIES REGISTRADAS EN LOS PUNTOS DE MUESTREO DE LA ZONA DEL ENTRONQUE JOROBAS.....186
TABLA 4.14 ESPECIES REGISTRADAS EN LOS MUESTREOS DEL SAR. 187
TABLA 4.15 LISTADO GENERAL DE FAUNA SILVESTRE REGISTRADA PARA EL AP Y EL SAR.....201
TABLA 4.16. VALORES DE ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA DEL AP.....203
TABLA 4.17 VALORES DE ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS EN EL SAR.....206
TABLA 4.18 VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DE LA ORNITOFAUNA PARA EL AP Y EL SAR.....207
TABLA 4.19. ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.....209
TABLA 4.20 GEOGRAFÍA REGISTRADA 2020.....212
TABLA 4.21 NÚMERO DE HABITANTES EN DATA MÉXICO (HTTPS://DATAMEXICO.ORG) 2020. TABLA 4.20 GEOGRAFÍA REGISTRADA 2020.....212
TABLA 4.22 NÚMERO DE HABITANTES EN DATA MÉXICO (HTTPS://DATAMEXICO.ORG) 2020. 213
TABLA 4.23 NÚMERO DE REGISTROS EN DATA MÉXICO (HTTPS://DATAMEXICO.ORG) 2020.....216
TABLA 4.24 PARÁMETROS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONSERVACIÓN.....231
TABLA 4.25 JERARQUIZACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS.....231
TABLA 4.26 CLASIFICACIÓN DE LA PÉRDIDA TOTAL DEL HÁBITAT.....232

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 4.27 ANÁLISIS DE BLOQUES DE HÁBITATS....232
TABLA 4.28 GRADO DE FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT....233
TABLA4.29 CONVERSIÓN ANUAL....233
TABLA 4.30 ANÁLISIS DEL GRADO DE PROTECCIÓN....234
TABLA 4.31 ESTADO DE CONSERVACIÓN INSTANTÁNEO....235
TABLA 4.32 JERARQUIZACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS....236
TABLA 4.33 ANÁLISIS DE AMENAZAS. 237
TABLA 4.34 JERARQUIZACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS....237
TABLA 5.1 CÓDIGOS ASIGNADOS A LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INCIDENCIA. 242
TABLA 5.2 CATEGORÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. 243
TABLA 5.3 FASES Y ACCIONES CONCRETAS DEL PROYECTO. 249
TABLA 5.4 OBRAS Y ACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO....250
TABLA 5.5 COMPONENTES Y FACTORES DEL ENTORNO....252
TABLA 5.6 FACTORES CON MAYOR SUSCEPTIBILIDAD A SER AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS" 253
TABLA 5.7 DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS....254
TABLA 5.8 SUPERFICIES REQUERIDAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO "CARRETERA TEPOTZOTLÁN-JOROBAS" 254
TABLA 5.9 RESUMEN DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO.... 255
TABLA 5.10 INTENSIDAD DEL IMPACTO....260
TABLA 6. 1 AGRUPACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS" 278
TABLA 6.2 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE GARANTÍAS – ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN....284
TABLA 6. 3 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE GARANTÍAS – ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO....286
TABLA 7.1 ESCENARIO MODIFICADO....297
TABLA 7.2 INDICADORES DE SEGUIMIENTO PARA LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN A FIN DE GARANTIZAR LA CALIDAD AMBIENTAL Y LA INTEGRIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL....307

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO I

CONSTRUCCIÓN DE CALLES LATERALES Y AMPLIACIÓN DE CUERPOS CENTRALES DEL KM 43+140 AL KM 56+000, INCLUYE PLAZAS DE COBRO EN CALLES LATERALES, DE LA AUTOPISTA MÉXICO – QUERÉTARO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA MODERNIZACIÓN DEL MACRO DISTRIBUIDOR VIAL JOROBAS KM 56+280



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Grupo TYPSA

MEXTYPSA

INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

TABLA DE CONTENIDO

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3

1.1. PROYECTO 3

1.1.1. Nombre del Proyecto 3
1.1.2. Datos del sector y tipo de proyecto 3
1.1.3. Estudio de Riesgo y su modalidad 3
1.1.4. Ubicación del Proyecto 3
1.1.5. Tiempo de vida útil del Proyecto 6

1.2. PROMOVENTE 6

1.2.1. Nombre o razón social 6
1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente 6
1.2.3. Nombre y cargo del Representante Legal 6
1.2.4. Dirección del Promovente o de su Representante Legal 6

1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 7

1.3.1. Nombre o Razón Social 7
1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del Responsable 7
1.3.3. Dirección del responsable del estudio 7
1.3.4. Personal Participante 7

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto respecto a los municipios en el Estado de México. 4

Figura 2. Ubicación del anteproyecto respecto al acuífero del Valle de México. 6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas externos del proyecto UTM GWS84 6

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

1.1. PROYECTO

1.1.1. Nombre del Proyecto

"CONSTRUCCIÓN DE CALLES LATERALES Y AMPLIACIÓN DE CUERPOS CENTRALES DEL KM 43+140 AL KM 56+000, INCLUYE PLAZAS DE COBRO EN CALLES LATERALES, DE LA AUTOPISTA MÉXICO – QUERÉTARO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA MODERNIZACIÓN DEL MACRO DISTRIBUIDOR VIAL JOROBAS KM 56+280"

1.1.2. Datos del sector y tipo de proyecto

El proyecto se lleva a cabo dentro del sector Vías Generales de Comunicación, siendo una modernización, el cual es financiado y promovido por el Fideicomiso No 1936 denominado Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN), en acuerdo a lo señalado en el decreto del 07 de febrero de 2008, y sus modificaciones (08 de octubre de 2018 y 15 de noviembre de 2021).

Subsector: Infraestructura carretera.

1.1.3. Estudio de Riesgo y su modalidad

Debido a la naturaleza del proyecto no se pretende la elaboración del estudio de riesgo, ya que no se manejan sustancias señaladas en el primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas.

1.1.4. Ubicación del Proyecto

El Proyecto objeto del presente estudio se localiza en la Autopista México - Querétaro iniciando en el km 43+100 y finalizando en el km 56+000, abarcando los municipios de Huehuetoca, Coyotepec, Tepotzotlán y Teoloyucan en el Estado de México. La modernización de esta carreta incluye construcción de calles laterales, ampliación de los cuerpos centrales, modernización de plazas de cobro e instalación en calles laterales, incorporaciones, entronques, mantenimiento a las alcantarillas existentes, lavaderos, accesos a las poblaciones, pasos inferiores vehiculares y señalamiento vial. Además de la construcción del Macro-Distribuidor vial a Jorobas en el KM 56+280

Se observan la ubicación del proyecto a nivel municipal en la figura 1.



FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LOS MUNICIPIOS EN EL ESTADO DE MÉXICO.

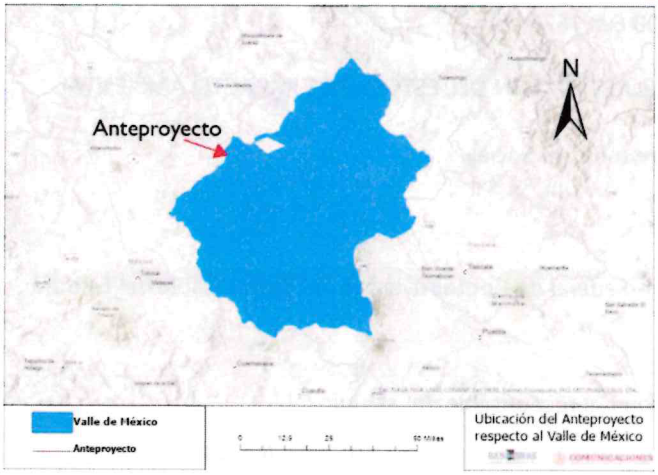
El proyecto se localiza entre las coordenadas extremas UTM presentes en el siguiente cuadro:

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y	ID	Y	X
1	478174	2180228	66	474635	2191346	132	474794	2193711	198	476585	2187797
2	478282	2180074	67	474377	2191667	133	474833	2193779	199	476580	2187789
3	478273	2180071	68	474418	2191577	134	474868	2193832	200	476635	2187700
4	478239	2180068	69	474406	2191571	135	474885	2193825	201	476644	2187676
5	478232	2180125	70	474368	2191656	136	474758	2193603	202	476641	2187666
6	478225	2180121	71	474343	2191700	137	474704	2193505	203	476711	2187552
7	478215	2180129	72	474292	2191766	138	474703	2193487	204	476821	2187381
8	478199	2180225	73	474120	2191999	139	474710	2193469	205	476836	2187371
9	478156	2180338	74	474106	2192014	140	474781	2193392	206	476849	2187378
10	478011	2181260	75	474086	2192017	141	474809	2193342	207	476904	2187299
11	477929	2181770	76	474067	2192039	142	474840	2193195	208	476972	2187200
12	477921	2181781	77	474031	2192073	143	474910	2192850	209	476987	2187184
13	477913	2181786	78	473997	2192107	144	474892	2192662	210	476995	2187194
14	477873	2181781	79	473940	2192130	145	474893	2192634	211	477010	2187180
15	477864	2181816	80	473953	2192163	146	474893	2192624	212	477030	2187153
16	477896	2181818	81	473830	2192210	147	474887	2192582	213	477043	2187133
17	477910	2181821	82	473815	2192241	148	474883	2192509	214	477075	2187074
18	477918	2181832	83	473818	2192267	149	474876	2192444	215	477113	2187017
19	477917	2181845	84	473835	2192271	150	474878	2192407	216	477136	2186970
20	477908	2181899	85	473982	2192197	151	474878	2192364	217	477176	2186883
21	477883	2182084	86	473988	2192222	152	474881	2192326	218	477184	2186880
22	477708	2183225	87	473998	2192229	153	474889	2192297	219	477190	2186878
23	477487	2184601	88	474137	2192055	154	474910	2192275	220	477198	2186879
24	477321	2185681	89	474494	2191634	155	474932	2192270	221	477206	2186878
25	477205	2186430	90	474513	2191621	156	474955	2192273	222	477215	2186878
26	477171	2186647	91	474552	2191615	157	474987	2192285	223	477215	2186872
27	477090	2186861	92	474534	2191614	158	475027	2192311	224	477188	2186870

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y	ID	Y	X
28	477069	2186859	93	474575	2191615	159	475103	2192342	225	477192	2186850
29	477068	2186868	94	474751	2191709	160	475106	2192324	226	477200	2186831
30	477033	2186864	95	474768	2191726	161	474978	2192245	227	477204	2186819
31	477033	2186870	96	474780	2191748	162	474961	2192236	228	477212	2186790
32	477082	2186876	97	474786	2191772	163	474946	2192230	229	477243	2186665
33	477052	2186931	98	474792	2191848	164	474928	2192228	230	477256	2186567
34	476886	2187211	99	474656	2191903	165	474892	2192205	231	477265	2186467
35	476496	2187842	100	474659	2191913	166	474865	2192167	232	477276	2186386
36	476409	2187980	101	474716	2191891	167	474858	2192132	233	477301	2186206
37	476193	2188322	102	474710	2191904	168	474843	2192083	234	477348	2185931
38	476136	2188404	103	474711	2191939	169	474835	2191972	235	477395	2185672
39	476035	2188556	104	474730	2191959	170	474844	2191879	236	477427	2185449
40	475587	2189262	105	474761	2191970	171	474878	2191828	237	477489	2185042
41	475521	2189379	106	474789	2191967	172	475034	2191756	238	477566	2184536
42	475451	2189527	107	474804	2191952	173	475067	2191755	239	477639	2184051
43	475423	2189599	108	474825	2192216	174	475088	2191771	240	477716	2183558
44	475390	2189669	109	474713	2192246	175	475100	2191756	241	477756	2183319
45	475239	2190014	110	474722	2192258	176	475067	2191733	242	477854	2182711
46	475053	2190458	111	474747	2192251	177	475042	2191739	243	477958	2182122
47	474994	2190583	112	474734	2192270	178	474818	2191841	244	478001	2181974
48	474976	2190625	113	474729	2192307	179	474797	2191571	245	478013	2181897
49	474964	2190655	114	474769	2192354	180	474827	2191588	246	478027	2181798
50	474945	2190683	115	474804	2192358	181	474832	2191579	247	478013	2181798
51	474920	2190717	116	474841	2192332	182	474793	2191520	248	478003	2181863
52	474888	2190754	117	474857	2192527	183	474785	2191327	249	477992	2181841
53	474849	2190794	118	474884	2192865	184	474845	2191118	250	478001	2181792
54	474828	2190814	119	474793	2193315	185	474953	2190850	251	478005	2181775
55	474817	2190824	120	474746	2193394	186	475140	2190418	252	478013	2181694
56	474786	2190867	121	474703	2193430	187	475281	2190096	253	478087	2181228
57	474762	2190913	122	474687	2193436	188	475468	2189652	254	478160	2180757
58	474743	2190962	123	474670	2193434	189	475597	2189374	255	478221	2180359
59	474735	2190987	124	474655	2193423	190	475538	2189482	256	478244	2180200
60	474730	2191011	125	474528	2193225	191	475868	2188932	257	478257	2180154
61	474729	2191068	126	474515	2193235	192	476129	2188524	258	478280	2180095
62	474728	2191029	127	474635	2193436	193	476246	2188341	259	478294	2180054
63	474731	2191120	128	474644	2193452	194	476239	2188331	260	478418	2180040
64	474739	2191190	129	474659	2193467	195	476259	2188296			
65	474733	2191207	130	474660	2193484	196	476272	2188300			
66	474685	2191283	131	474726	2193594	197	476392	2188103			

TABLA 1. COORDENADAS EXTERNOS DEL PROYECTO UTM GWS84.

Las coordenadas de la ampliación de la autopista Toluca- Atlacomulco se presentan en el Capítulo II.



PFIGURA 2. UBICACIÓN DEL ANTEPROYECTO RESPECTO AL ACUÍFERO DEL VALLE DE MÉXICO.

1.1.5. Tiempo de vida útil del Proyecto

Dado que es una vialidad de alta concurrencia de esta vía de comunicación, se considera una etapa de construcción de 34 meses. Para la etapa de operación se considera un tiempo de 35 años.

1.2. PROMOVENTE

1.2.1. Nombre o razón social

Fondo Nacional de Infraestructura, en acuerdo a lo señalado en el decreto presidencial del 07 de febrero de 2008 y sus modificaciones (08 de octubre de 2018 y 15 de noviembre de 2021).

En Anexo 1.1 se presenta el documento legal de la personalidad del Fondo Nacional de Infraestructuras.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

[redacted]

1.2.3. Nombre y cargo del Representante Legal

Ing. Sergio Enrique Sánchez Rivera
Delegado Fiduciario del Fondo Nacional de Infraestructura.
En Anexo 1.3 se presenta el nombramiento del delegado fiduciario.

1.2.4. Dirección del Promovente o de su Representante Legal

Calle.: Av. Antonio Dovalí Jaime, Torre C, Piso 10. No. 70
Colonia: Zedec, Santa Fé
C.P.: 01219.
Municipio: Álvaro Obregón
Estado: CDMX.
Correo. [redacted]

Tel: [redacted]

1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1. Nombre o Razón Social

MEXTYPSA S.A. de C.V.

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del Responsable del Estudio

[redacted]

1.3.3. Dirección del responsable del estudio

[redacted]

1.3.4. Personal Participante

[redacted]

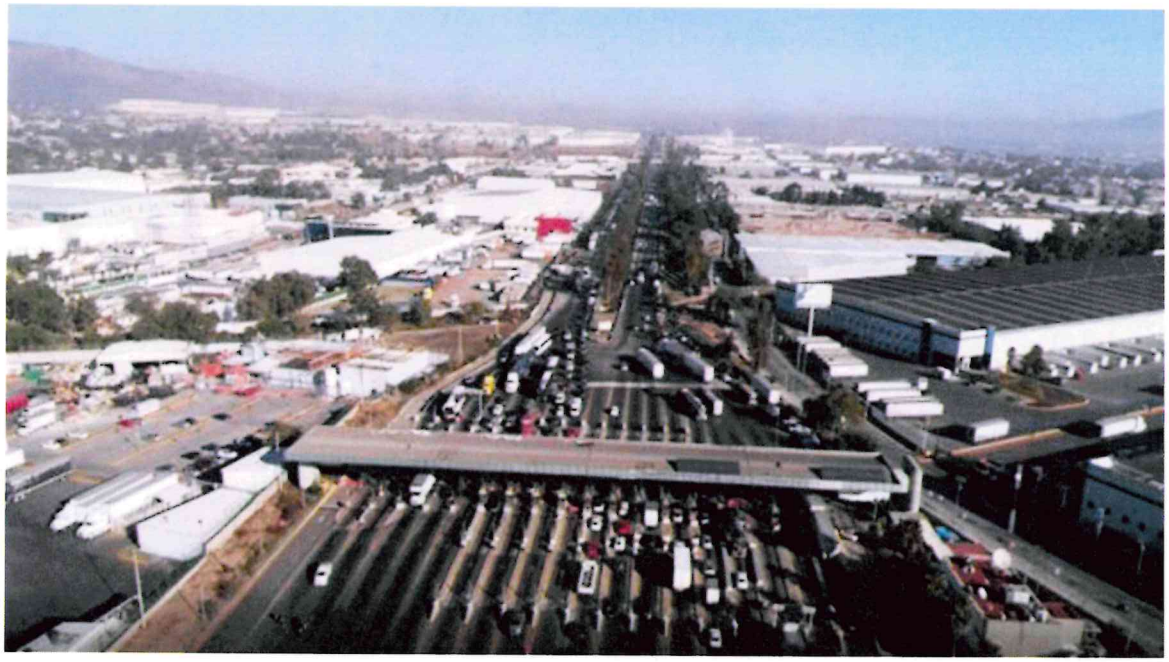
En el Anexo 1.4 se presenta copia simple de la Cédula Profesional del TRA.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO II

CONSTRUCCIÓN DE CALLES LATERALES Y AMPLIACIÓN DE CUERPOS CENTRALES DEL KM 43+140 AL KM 56+000, INCLUYE PLAZAS DE COBRO EN CALLES LATERALES, DE LA AUTOPISTA MÉXICO – QUERÉTARO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA MODERNIZACIÓN DEL MACRO DISTRIBUIDOR VIAL JOROBAS KM 56+280



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Grupo TYPSA

MEXTYPSA

INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

TABLA DE CONTENIDO

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 9
2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 9
2.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa 11
2.1.2 Selección del Sitio y Justificación 14
2.1.1 Ubicación física del proyecto y planos de localización 15
2.1.1 Inversión requerida 25
2.1.2 Dimensiones del proyecto 25
2.1.1 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 27
2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 29
2.2.1 Programa general de trabajo 31
2.1.3 Preparación del sitio y construcción 32
2.1.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 49
2.1.5 Etapa de operación y mantenimiento 50
2.1.6 Otros insumos 51
2.1.7 Descripción de obras asociadas al proyecto 51
2.1.8 Etapa de abandono del sitio 51
2.1.9 Utilización de explosivos 52
2.1.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 52
2.1.10.1 Residuos peligrosos 53
2.1.10.2 Emisión a la atmósfera y generación de gases de efecto invernadero 53

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 ACERCAMIENTO DE LA CARTA TOPOGRÁFICA E14-2, INEGI, 1983. EN LA QUE SE MUESTRA LA CARRETERA MÉXICO-QUERÉTARO EL TRAMO DE NUESTRO INTERÉS 10
FIGURA 2.2 DIAGRAMA DE LOS CUERPOS CARRETEROS 13
FIGURA 2.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL ESTADO DE MÉXICO. 14
FIGURA 2.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO. 15
FIGURA 2.5 UBICACIÓN DE LOS CARRILES LATERALES EN TODO EL PROYECTO. 19
FIGURA 2.6 ENTRONQUE EN EL CADENAMIENTO KM 44+800 DEL PROYECTO. 20
FIGURA 2.7 ENTRONQUE EN EL CADENAMIENTO KM 49+580 DEL PROYECTO. 21
FIGURA 2.8 MACRO ENTRONQUE A JOROBAS EN EL CADENAMIENTO KM 56+280 DEL PROYECTO 23
FIGURA 2.9 SE MUESTRA LA SECCIÓN TIPO, EN LAS QUE SE INDICA EL ANCHO DE CALZADA Y BOMBEO DE LA CORONA, ASÍ COMO LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL EJE DE PROYECTO Y EL EJE DE TRAZO DERECHO DE VÍA. 27
FIGURA 2.10 LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO EN EL ESTADO DE MÉXICO 27
FIGURA 2.11 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO EN LA CUENCA RH26D RÍO MOCTEZUMA. 28
FIGURA 2.12 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO EN LA CUENCA RH26D RÍO MOCTEZUMA. 28
FIGURA 2.13 TRAMO CARRETERO DEL PROYECTO A MODERNIZAR. 29
FIGURA 2.14 CAMINOS LATERALES DEL PROYECTO A CONSTRUIR. 29
FIGURA 2.15 CORTE DEL ENTRONQUE A LA ZONA INDUSTRIAL. 30
FIGURA 2.16 CORTE DEL ENTRONQUE Y ACCESO AL MUNICIPIO DE COYOTEPEC 30
FIGURA 2.17 SE MUESTRA LA SECCIÓN TIPO, EN LAS QUE SE INDICA EL ANCHO DE CALZADA Y BOMBEO DE LA CORONA, ASÍ COMO LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL EJE DE PROYECTO Y EL EJE DE TRAZO DERECHO DE VÍA. 31
FIGURA 2.18 DE SECCIÓN ESTRUCTURA TIPO PARA EL CUERPO 36

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 LONGITUD DE LOS CUERPOS A Y B TEPOTZOTLÁN-JOROBAS....11
TABLA 2.2 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO. 13
TABLA 2.3 COORDENADAS EXTREMAS DEL DEL PROYECTO. 16
TABLA 2.4 PUNTOS DE INFLEXIÓN PARA COORDENADAS UTM (DATUM ITRF 2008) DEL TRAMO 1 (KM 43+160 A 50+000). 16
TABLA 2.5 PUNTOS DE INFLEXIÓN PARA COORDENADAS UTM (DATUM ITRF 2008) DEL TRAMO 2 (KM 50+000 A 56+280). 177
TABLA 2.6 CAMINOS LATERALES....177
TABLA 2.7 COORDENADAS UTM DEL CAMINO LATERAL 1....18
TABLA 2.8 COORDENADAS UTM DEL CAMINO LATERAL 2....188
TABLA 2.9 COORDENADAS UTM DEL ENTRONQUE44+800. 19
TABLA 2.10 COORDENADAS UTM DEL ENTRONQUE 49+580. 200
TABLA 2.11 COORDENADAS UTM DEL MACRO ENTRONQUE 56+280. 21
TABLA 2.12 REQUERIMIENTOS DE SUPERFICIE PARA EL PROYECTO....244
TABLA 2.13 CATÁLOGO DE CONCEPTOS PARA EL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS"....25
TABLA 2.14 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS"....26
TABLA 2.15 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO DEL PROYECTO....32
TABLA 2.16 CANTIDADES DE OBRA TOTALES PARA TERRACERÍAS. 36
TABLA 2.17 CUADRO DE BANCOS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS. 36
TABLA 2.18 CANTIDADES DE PAVIMENTO. 37
TABLA 2.19 BANCOS DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS. 38
TABLA 2.20 DESCRIPCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE. 39
TABLA 2.21 CANTIDADES DE OBRA PARA DRENAJES MENORES EN EL PROYECTO....40
TABLA 2.22 ESTRUCTURAS A MODERNIZAR SOBRE LA AUTOPISTA ACTUAL. 41
TABLA 2.23 INCORPORACIONES A LA CARRETERA. 42
TABLA 2.24 PRINCIPALES OBRAS INDUCIDAS DETECTADAS Y UBICACIÓN DE LOS MISMOS. 42
TABLA 2.25 SEÑALAMIENTOS DENTRO DE LA AUTOPISTA. 47
TABLA 2.26 TABLA RESUMEN DE ITS Y COMUNICACIONES. 48
TABLA 2.27 FUENTE Y MANEJO DE LOS TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS POR EL PROYECTO....53

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

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El proyecto consiste en la construcción y operación de la ampliación y modernización del tramo Jorobas-Tepotzotlán perteneciente a la Autopista México-Querétaro, cuya clave es la 411 (Ruta MEX-057-MEX-057D), el tramo cuenta con una longitud de 13 kilómetros, que comprende los cadenamientos 43+100 km hasta el 56+100 km, abarcando los municipios de Teoloyucan, Tepotzotlán, Coyotepec y Huehuetoca en el Estado de México; este proyecto surge por la necesidad de reparar y ampliar la vía existente derivado del incremento del tránsito, ya que existe un crecimiento en la zona industrial, por la manufacturación de productos cuya distribución es nacional y extranjera, haciendo que el sitio se sature de camiones de carga, además de los usuarios asiduos, generando un caos vial y un desgaste para la carpeta asfáltica, esto deriva en el incrementó del área y la renovación con la finalidad de brindar una estructura segura y perdurable.

El tramo del proyecto se conforma de dos cuerpos A (derecho) y B (izquierdo), 220 metros después de la Plaza de Cobro Tepotzotlán que se encuentra en el Km 42+780 de la autopista México-Querétaro, se compone de 3 carriles con 3.6 m de ancho por cada sentido, con acotamientos internos y externos de 0.5 m; además, para la separación de ambos sentidos se cuenta con un camellón central de 7 m de ancho que se interrumpe por retornos, además, se cuenta con conexiones importantes como el Circuito Exterior Mexiquense y la Carretera México Norte.

Las obras propuestas en el presente documento, se realizarán con el fin de innovar y cumplir con la demanda usual de tránsito, para lograr este objetivo se consideran estas nuevas estructuras sobre esta vialidad: cuerpos laterales en ambos sentidos de circulación, una intersección a desnivel para la conexión de la Zona Industrial de Tepotzotlán y esta autopista, un entronque con la entrada al municipio de Coyotepec y, finalmente, el Macro-Entronque en la localidad de Jorobas en el municipio de Huehuetoca, km 56+280, cuya finalidad es permitir la interacción segura de los flujos vehiculares de forma directa e indirecta con las carreteras: Autopista México-Querétaro, Jorobas-Tula, Circuito Exterior Mexiquense, Coyotepec-Jorobas y Huehuetoca-Jorobas. Sumado a lo anterior, se considera la creación de un edificio de oficinas administrativas para la gestión de las casetas de cobro, que serán operativas en este tramo carretero con instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, telefónicas e internet, y aire acondicionado.

Para las nuevas obras complementarias se considera la creación de plazas para el cobro de peaje que se construirán sobre cada una de estas nuevas vialidades con las respectivas instalaciones eléctricas muros de contención, jardineras, franjas de separación de los cuerpos A y B, alumbrado público, señalamiento vial, además, sobre la modernización de la actual infraestructura se considera la renovación de las entradas a poblados, lavadero, alcantarillado, alumbrado público, incorporaciones y desincorporaciones a la carretera, pasos vehiculares inferiores (PIV), pasos vehiculares superiores (PSV), pasos inferiores peatonales (PIP), bordillos, contracunetas, cunetas, obras de drenaje menor, entronques unidireccionales y bidireccionales, además de un entronque en el cadenamiento 44+880 que abarca ambos sentidos, es decir, para el cuerpo A es una rectificación de bajada de rampa con lateral y en el cuerpo B una conexión lateral con salida a zona industrial en el cadenamiento.

En el Anexo 2.1 se incorporan los planos de construcción, cuya acotación para distinguir los cadenamientos de cada cuerpo, es decir ambos sentidos, izquierdo (B) y Derecho (A), el cuerpo B se le añade un 1 al cadenamiento correspondiente.

Siendo que la modernización se llevará a cabo sobre la autopista existente, la cual, no cuenta con una resolución en materia de impacto ambiental ya que, con base en las cartas topográficas del INEGI del año 1983, específicamente la E14-2, "Conjunto de datos vectoriales Geológicos Serie I. Ciudad de México 1:250:000" (Fig. 2.1), se aprecia el cuerpo vial en estas fechas, que siguiendo la línea temporal de la legislación en materia de impacto ambiental, la construcción fue previa a la publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual aconteció en 1988; por lo tanto, las obras que se localicen en el Derecho de Vía (DDV) actual, los impactos ambientales que se generen por las actividades de construcción serán mínimos.

Sin embargo, derivado de la planeación y ejecución de las nuevas obras que se llevarán a cabo, y que, de acuerdo con el Artículo 28, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), estas obras requerirán previamente la autorización de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, (SEMARNAT), en materia de impacto ambiental, las siguientes obras y actividades:

I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

Además de tomar en cuenta las consideraciones señaladas con anterioridad, el trazo proyectado, en el estado de México, corresponde a una vía general de comunicación, por lo que está sujeta a evaluación de impacto ambiental a nivel federal conforme a la LGEEPA.

Con respecto al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) en su artículo 5º señala que, "requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental":

B) Vías Generales de Comunicación.

Por todo lo anterior se presenta este estudio para su evaluación y resolución ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

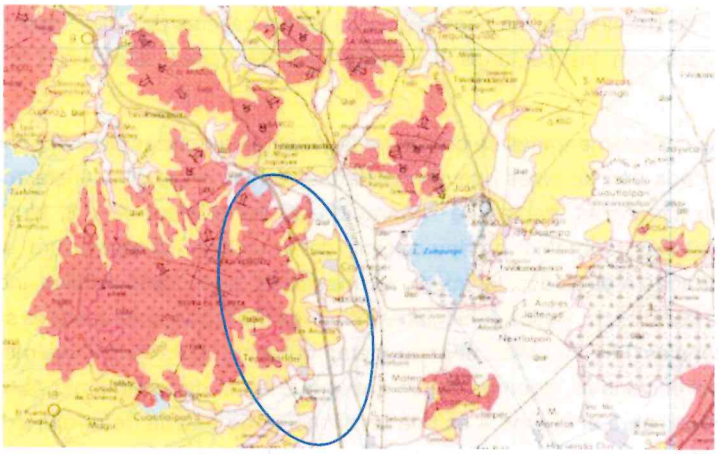


FIGURA 2.1 ACERCAMIENTO DE LA CARTA TOPOGRÁFICA E14-2, INEGI, 1983. EN LA QUE SE MUESTRA LA CARRETERA MÉXICO-QUERÉTARO EL TRAMO DE NUESTRO INTERÉS.

2.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

La autopista México-Querétaro, tiene una jurisdicción federal, es estratégica para muchas actividades, tanto nacionales como internacionales. Desde la CDMX surca los estados de México, Hidalgo y Querétaro con una longitud de 175 kilómetros.

De acuerdo a la página de CAPUFE, la construcción de la autopista México-Querétaro fue responsabilidad del gobierno federal mediante Caminos Federales de Ingresos S. A. de C. V, organismo que sustituyó, en agosto de 1956, a la Compañía Constructora del Sur S. A.

Como ya se indicó, la carretera aparece en la carta topográfica E14-2, "Conjunto de datos vectoriales Geológicos Serie I. Ciudad de México 1:250:000", INEGI, 1983 (Fig. 2.1). Además, se tiene el registro que, para Julio de 1958, la autopista México-Querétaro, ya se encontraba en la etapa final de construcción, además, de que el presidente de México Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970), fue quien devela la placa inaugural de la autopista México-Querétaro.

Esta autopista contiene dos casetas de cobro, una ubicada en el kilómetro 43 en el municipio de Tepotzotlán, y otra ubicada en el kilómetro 147 en el municipio de San Juan del Río. El costo de cada una aproximado es de $100.00 pesos al 24/02/2023.

El límite de velocidad es de 110 km/h, aunque en algunas partes puede ser de 90 km/h y hasta de 80 km/h. tiene dos rampas de frenado de emergencia, ambas ubicadas en el tramo hacía Querétaro, una en kilómetro 158 y otra ubicada dos kilómetros adelante en el kilómetro 160.

La autopista tiene conexiones con el Arco Norte y el Circuito Exterior Mexiquense, vialidades muy importantes en el Estado de México (Fig. 2.3).

Dos problemas se presenta actualmente la Autopista: uno es que un alto porcentaje de tránsito de camiones de carga, usuarios asiduos que utilizan la autopista, y el otro es que existen un gran número de accesos irregulares que generan accidentes viales y hacen poco segura la circulación de vehículos de largo itinerario.

Lo anterior hace necesaria la construcción de carriles laterales en ambos sentidos, además de los entronques que permitirán una mejor conexión con las comunidades vecinas, mejorará la aglomeración y disminuyendo el tráfico ocasionado en la zona por la alta afluencia de los camiones de carga.

En este sentido, el Fondo Nacional de Infraestructura, el cual impulsa la restauración de las carreteras existentes, pretende la ampliación y modernización del tramo correspondiente a este Proyecto Tepotzotlán-Jorobas, en el Estado de México de una carretera existente tipo B, además del Macro Entronque de Jorobas km 56+280.

El tramo carretero Tepotzotlán-Jorobas, está clasificada como un tipo de carretera B. El ancho promedio de la corona es de 10.8 m, consta de dos cuerpos y seis carriles de circulación (tres por cuerpo), acotamientos interiores y exteriores, una mediana de aproximadamente 24.6 m de ancho de calzada, el derecho de vía es de 40 m.

ID	INICIO	FIN	LONGITUD (KM)
Cuerpo A	43+000	56+260	13
Cuerpo B	43+206	56+089	13

TABLA 2.1 LONGITUD DE LOS CUERPOS A Y B TEPOTZOTLÁN-JOROBAS.

El anteproyecto se basa principalmente en la ampliación de la autopista para subsanar el tránsito de los camiones de carga con caminos laterales de 2 carriles con 3.5 m de ancho exclusivos para este fin en cada cuerpo de la autopista (Fig. 2.2), por lo que el proyecto de los mismos se realizó para camino Tipo "B" con 3.5 m de ancho de corona, un camellón central de 5.80 m, camellones de separación con la zona de carga de 1.20 m y acotamientos exteriores de 2.50 m; la velocidad de proyecto se consideró de 90-100 km/h para la autopista y de 80 km/h para las calles laterales. Los caminos laterales desarrollan una longitud de 13 km (Tabla 2.1).

Si bien una buena parte de la autopista cuenta con tres carriles por sentido en operación, existen tramos en los que la sección citada se vislumbra insuficiente para dar cabida a la demanda diaria, que, para el tramo de nuestro interés se vincula a la Zona conurbada a la Ciudad de México por la generación de viajes, ocasionando con ello que en ciertos momentos del día las velocidades de recorrido disminuyan, los tiempos de traslado crezcan, la seguridad vial se ponga en estado crítico y los usuarios experimenten incomodidad al circular por la vía, en especial en los días y horas pico, que se registran en fines de semana y días festivos. Naturalmente el tema de la capacidad vial será analizado en la etapa del estudio correspondiente.

El proyecto también considera la construcción de 3 entronques a nivel con sus respectivas estructuras y 1 superior; la remodelación de 7 incorporaciones y 7 desincorporaciones a la autopista, 2 pasos superiores vehiculares (PSV), 5 pasos inferiores vehiculares, 4 pasos inferiores peatonales, 32 cunetas, 100 lavaderos, 56 obras de drenaje menor, 3 casetas para cada nuevo entronque, 1 cuarto de servicio y 19 accesos a poblados haciendo un total de 240 estructuras. Sumado a lo anterior se planea la construcción de un edificio para los servicios administrativos de las casetas.

CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS
CARRETERA:	
Tipo de carretera	B
Velocidad de proyecto	110 km/h
Derecho de vía	65.0 m
Ancho de corona en cada cuerpo	10.5 m
Ancho de carpeta (3 carriles de 3.5 m c/u)	10.5 m
Acotamiento interior	1.0 m
Acotamiento exterior	2.5 m
Ancho de calzada promedio	5.8 m
Carpeta asfáltica	10.00 cm
Base asfáltica	15.00 cm
Base hidráulica	15.00 cm
Subbase granular	20.00 cm
CAMINOS LATERALES:	
Tipo de camino	B
Velocidad de proyecto	80 km/h
Ancho de corona	7.0 m
Ancho de carpeta (2 carriles de 3.5 m c/u) en ambo sentidos	7.0 m
Acotamientos exteriores a ambos lados	2.5 m
Longitud	11.3 km
MACRO ENTRONQUE JOROBAS 55+000 KM:	
Tipo de camino	B
Velocidad de proyecto	80 km/h

CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS
Ancho de corona	10.5
Ancho de carpeta (2 carriles de 3.5 m c/u) en ambo sentidos	7.0
Acotamientos exteriores a ambos lados	1.0
Longitud	5.0 km
ENTRONQUE COYOTEPEC 50+000 KM:	
Tipo de camino	B
Velocidad de proyecto	80 km/h
Ancho de corona	5.0 m
Ancho de carpeta (1 carril de 3.5 m c/u) en ambo sentidos	3.5
Acotamientos exteriores a ambos lados	1.0
Longitud	1.4 km
ENTRONQUE ZONA INDUSTRIAL 44+880 KM:	
Tipo de camino	B
Velocidad de proyecto	80 km/h
Ancho de corona	5.0 m
Ancho de carpeta (1 carril de 3.5 m c/u) en ambo sentidos	3.5
Acotamientos exteriores a ambos lados	1.0
Longitud	800 m

TABLA 2.2 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.

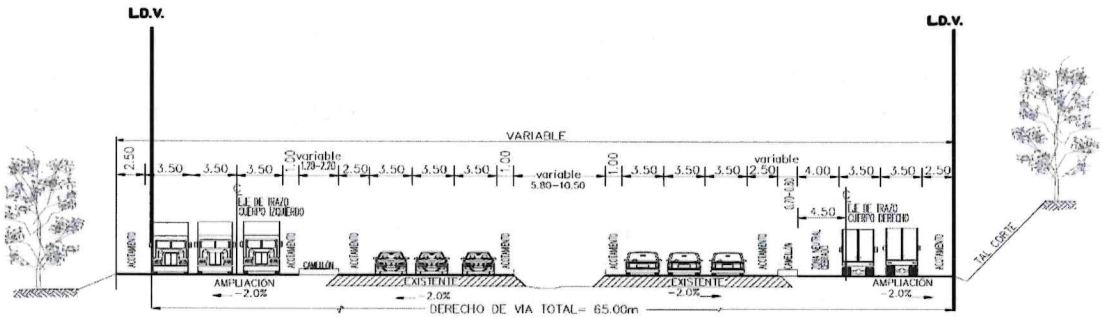


FIGURA 2.2 DIAGRAMA DE LOS CUERPOS CARRETEROS

Se realizará la modernización de esta infraestructura vial, ya que se estima un Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) aproximado de 29,448 vehículos, este valor se calculó con base en los datos viales editados por la SCT para el año 2021; por lo que se considera de gran importancia ampliar este camino, para así poder disminuir los tiempos de recorrido y aumentar la productividad de los habitantes de la región. El TDPA actual es de 16,661 vehículos/día, siendo de esta cifra el 4% de Autobuses y de camiones el 23%; se estima que baje hasta los 10,000 aproximadamente con la ampliación proyectada, dependiendo del escenario final elegido.

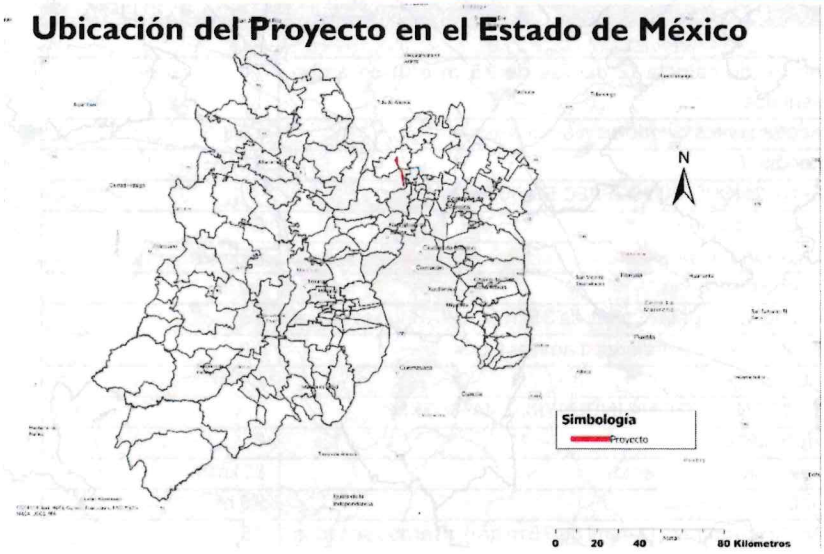


FIGURA 2.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL ESTADO DE MÉXICO.

2.1.2 Selección del Sitio y Justificación

Uno de los objetivos principales el Fondo Nacional de Infraestructura, en acuerdo a lo señalado en el decreto del 07 de febrero de 2008, es el mejorar, rescatar y ampliar la cobertura de la red de carreteras existente en todo el país, con el fin de brindar accesibilidad a toda la población y facilitar la interconexión entre los diferentes modos de transporte.

Para coadyuvar al cumplimiento de este objetivo, el Fondo Nacional de Infraestructura, en acuerdo a lo señalado en el decreto del 07 de febrero de 2008, ha financiado un conjunto de proyectos de modernización y construcción de tramos carreteros, cuyo objetivo es involucrar la participación del sector privado, con lo cual se aceleran los ritmos de realización de las obras.

El cual, entre otras opciones de desarrollo, permitirá:

- Contar con infraestructura vial adecuada en la zona, debido a que es un polo industrial importante pare el corredor Querétaro - México.
- Eliminar riesgos a las poblaciones involucradas.
- Disminuir accidentes y dar más seguridad a los usuarios.
- Generar empleos directos e indirectos bien remunerados mejorando la calidad de vida de los trabajadores.
- Mejoramiento del nivel de vida de la población del área de influencia del proyecto.
- Incrementar el desarrollo ecológico por el acceso a los parques ecológicos que se encuentran en la zona, además de incrementar el desarrollo económico y social de la región.
- Mejora en los niveles de servicio, aumento de la velocidad de operación, reducción de tiempos de recorrido, reducción de los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos, mayor seguridad vial a los usuarios al disminuirse la posibilidad de accidentes por maniobras de rebase.
- Reducir los tiempos de recorrido y costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.

- El entronque procesará con mayor eficiencia los flujos vehiculares que se conectan principalmente el circuito exterior mexiquense con la autopista México – Querétaro y la carretera 87 Jorobas – Tula.

En términos generales, la reparación del tramo Tepotzotlán-Jorobas y del entronque Jorobas traerá beneficios sociales, turísticos y económicos para los pobladores de la zona, así como para los automovilistas que circulan diariamente por esta vía de comunicación, cabe mencionar que para tener las afectaciones mínimas durante los trabajos no se cerrera la circulación vehicular, solo se colocara señalización restrictiva y de seguridad para salvaguardar la integridad física de los trabajadores.

Cabe destacar que el proyecto se construirá sobre el DDV actual, además de que la ampliación y la construcción del macro entronque cae en zona ya impactada por actividades de agricultura además de asentamientos humanos, por lo tanto, no afectará ecosistemas únicos o frágiles.

El proyecto no se localiza dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria, Región Terrestre Prioritaria ni Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), ni alguna Área Natural Protegida Federal o Estatal.

Se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el SAR, una de ellas es el cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), sin embargo, los organismos pertenecientes a esta especie forman parte de áreas de cultivo, es decir, fueron plantadas en estos sitios para ser utilizadas como cercos vivos. Sumado a ello, para la parte de fauna se registró la presencia de la lagartija espinosa de mesquite (*Sceloporus grammicus*), además, se detectaron la presencia de organismo de

2.1.1 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El Proyecto **"Construcción de calles laterales y ampliación de cuerpos centrales del km 43+140 al km 56+000, incluye plazas de cobro en calles laterales, de la autopista México – Querétaro y proyecto ejecutivo para la modernización del macro distribuidor vial jorobas km 56+280"**, se localiza en los municipios de Teoloyucan, Tepotzotlán, Coyotepec y Huehuetoca en el Estado de México tal y como se muestra en la figura 2.4.

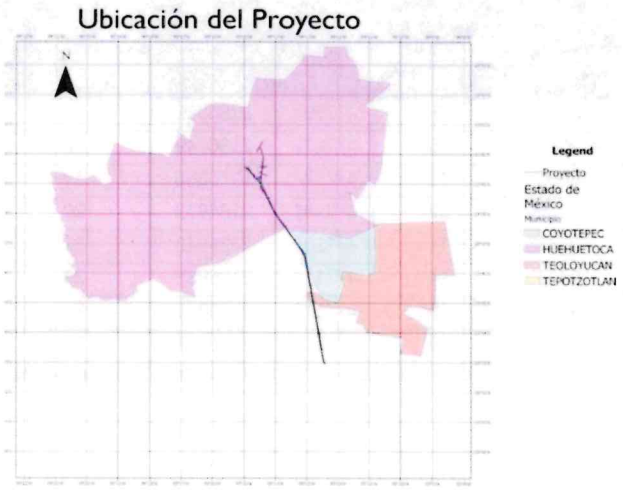


FIGURA 2.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO.

El proyecto se localiza entre las coordenadas presentes en la siguiente tabla.

INICIA	COORDENADAS UTM		TERMINA	COORDENADAS UTM		LONGITUD (KM)
	X	Y		X	Y	
TRONCAL (CAMELLÓN CENTRAL)						
43+160	478223	2180124	50+000	477140	2186867	6.82
50+000	477140	2186867	50+020	477131	2186876	6.18
CAMINOS LATERALES						
1.A	477104	2186867	1.B	477163	2186880	13
2.A	473833	2192266	2.B	473839	2192227	13
ENTRONQUE 44+800						
Cuerpo A	477954	2182087	Cuerpo B	477868	2181798	0.40
ENTRONQUE 49+580						
Cuerpo A	477261	2186455	Cuerpo A	476995	2187184	0.77
Cuerpo B	477169	2186676	Cuerpo B	476938	2187130	0.63
MACRO ENTRONQUE JOROBAS 56+280						
Cuerpo A	474845	2191075	Cuerpo A	474668	2193452	1.19
Cuerpo B	474972	2190652	Cuerpo B	474746	2191179	5.20

TABLA 2.3 COORDENADAS EXTREMAS DEL DEL PROYECTO.

Localización de vértices del trazo

A continuación, se presentan las coordenadas UTM (Datum ITRF 2008) de los dos tramos y dos caminos laterales.

Tramo 1.

PUNTOS DE INFLEXIÓN	COORDENADAS		PUNTOS DE INFLEXIÓN	COORDENADAS		PUNTOS DE INFLEXIÓN	COORDENADAS	
NO	X	Y	NO	X	Y	NO.	X	Y
1	477238	2186606	9	477187	2186821	17	477124	2186821
2	477237	2186624	10	477176	2186849	18	477130	2186810
3	477237	2186655	11	477172	2186862	19	477134	2186792
4	477230	2186659	12	477166	2186873	20	477138	2186786
5	477224	2186685	13	477102	2186870	21	477140	2186777
6	477214	2186730	14	477114	2186857	22	477148	2186759
7	477203	2186771	15	477115	2186841	23	477151	2186749
8	477194	2186802	16	477118	2186837	24	477169	2186678

TABLA 2.4 PUNTOS DE INFLEXIÓN PARA COORDENADAS UTM (DATUM ITRF 2008) DEL TRAMO 1 (KM 43+160 A 50+000).

Tramo 2.

PUNTOS DE INFLEXIÓN	COORDENADAS		PUNTOS DE INFLEXIÓN	COORDENADAS		PUNTOS DE INFLEXIÓN	COORDENADAS	
NO	X	Y	NO	X	Y	NO.	X	Y
1	477100	2186875	11	477147	2186899	21	474730	2191214
2	477097	2186898	12	477076	2186919	22	474749	2191220
3	477140	2186915	13	477101	2186986	23	474734	2191236
4	477134	2186926	14	475597	2189332	24	474771	2191228
5	477048	2186964	15	475605	2189243	25	474725	2191251
6	475558	2189320	16	475664	2189231	26	474757	2191256
7	475650	2189257	17	475618	2189220	27	474708	2191267
8	475648	2189257	18	475660	2189235	28	474743	2191279
9	477163	2186880	19	474737	2191197	29	476991	2191279
10	477149	2186889	20	474784	2191208	30	474744	2191298

TABLA 2.5 PUNTOS DE INFLEXIÓN PARA COORDENADAS UTM (DATUM ITRF 2008) DEL TRAMO 2 (KM 50+000 A 56+280).

Localización de vértices de Caminos laterales

NO.	LONGITUD (M)	DDV (M)	SUPERFICIE (M2)
1	6,820	13.5	92,070.00
2	6,180	13.0	80,340.00
Total	**13,000.00**	**26.5**	**172,410.00**

TABLA 2.6 CAMINOS LATERALES.

Los caminos considerados suman una longitud total de 13,000 m lineales y una superficie de 172,410 m^2 (17.241 ha).

CAMINO LATERAL 1					
PUNTO	COORDENADAS		PUNTO	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y
1	477238	2186606	26	477849	2182668
2	477237	2186624	27	477926	2182199
3	477237	2186655	28	477784	2183091
4	477230	2186659	29	477665	2183849
5	477224	2186685	30	477543	2184637
6	477214	2186730	31	477471	2185103
7	477203	2186771	32	477402	2185558
8	477194	2186802	33	477295	2186226
9	477187	2186821	34	477250	2186515
10	477176	2186849	35	477216	2186714
11	477172	2186862	36	477172	2186849
12	477166	2186873	37	477070	2187048
13	478280	2180056	38	476964	2187196
14	478258	2180128	39	476921	2187253
15	478236	2180201	40	476822	2187407
16	478228	2180246	41	476727	2187557
17	478215	2180328	42	476476	2187954

18	478189	2180502	43	476552	2189260
19	478159	2180695	44	475538	2189463
20	478136	2180822	45	475474	2189608
21	478071	2181251	46	475060	2190575
22	478004	2181706	47	474872	2191014
23	477969	2181942	48	474784	2191217
24	477946	2182078	49	474664	2191139
25	477926	2182199	50	474346	2191791
26	474086	2192108	51	474014	2192160
27	473993	2192225	52	474095	2192087

TABLA 2.7 COORDENADAS UTM DEL CAMINO LATERAL 1.

CAMINO LATERAL 1					
PUNTO	COORDENADAS		PUNTO	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y
1	473946	2192134	26	476869	2187249
2	473985	2192121	27	477015	2187026
3	474001	2192116	28	477088	2186905
4	474019	2192104	29	477102	2186881
5	474080	2192049	30	477110	2186859
6	474037	2192091	31	477128	2186815
7	474133	2191982	32	477141	2186785
8	474212	2191884	33	477154	2186746
9	474252	2191829	34	477170	2186686
10	474335	2191720	35	477199	2186522
11	474378	2191675	36	477246	2186216
12	474451	2191579	37	477319	2185738
13	474540	2191476	38	477393	2185258
14	474685	2191293	39	477494	2184630
15	474706	2191261	40	477584	2184013
16	474734	2191213	41	477687	2183379
17	474758	2191163	42	477786	2182752
18	474922	2190780	43	477888	2182089
19	475117	2190327	44	477926	2181841
20	475239	2190031	45	477943	2181757
21	475417	2189629	46	478123	2180591
22	475508	2189413	47	478180	21802300
23	475542	2189344	48	475704	2189086
24	475561	2189314	49	476182	2188333
25	476460	2187896	50		

TABLA 2.8 COORDENADAS UTM DEL CAMINO LATERAL 2.

Se presenta imagen que sobrepone la localización de los caminos laterales en el Proyecto.

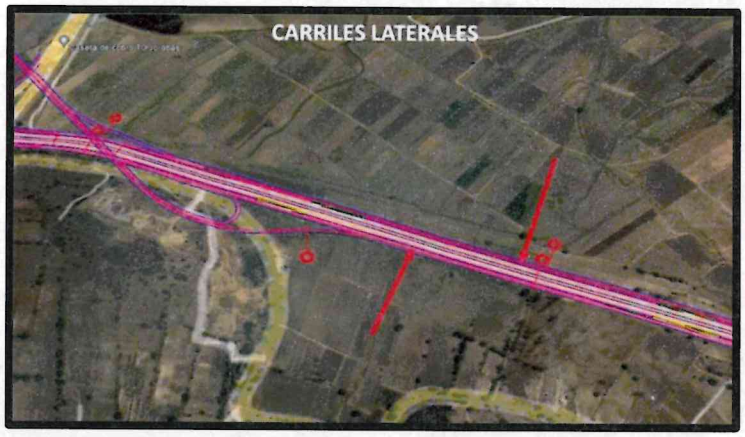


FIGURA 2.5 UBICACIÓN DE LOS CARRILES LATERALES EN TODO EL PROYECTO.

	COORDENADAS			COORDENADAS			COORDENADAS			COORDENADAS	
NO	X	Y	NO	X	Y	NO.	X	Y	NO.	X	Y
ENTRONQUE 44+800											
1	477870	2181785	4	477921	2181793	7	477929	2181775	10	477912	2181823
2	477867	2181810	5	477909	2181788	8	477908	2181820	11	477915	2181827
3	477904	2181816	6	477927	2181779	9	477933	21817687	12	477918	2181834
PUENTE ELEVADO											
1	477926	2181806	13	477979	2181841	25	477955	2182075	37	478013	2181797
2	477868	2181801	14	477983	2181849	26	477944	2182144	38	478001	2181883
3	477928	2181796	15	477986	2181855	27	477947	2182189	39	477999	2181862
4	477871	2181791	16	477989	2181863	28	477949	2182123	40	477994	2181844
5	477938	2181798	17	477990	2181871	29	477954	2182103	41	477987	2181831
6	477938	2181809	18	477991	2181883	30	477960	2182091	42	477978	2181821
7	477948	2181814	19	477984	2181920	31	477964	2182079	43	477968	2181812
8	477956	2181818	20	477993	2181998	32	477969	2182065	44	477957	2181805
9	477959	2181820	21	477964	2182041	33	477978	2182043	45	477949	2181801
10	477965	2181824	22	477961	2181058	34	477982	2182029	46	477936	2181798
11	477971	2181830	23	477957	2181068	35	477994	2181984	47	477930	2181796
12	477975	2181835	24	477950	2181088	36	478022	2181799			

TABLA 2.9 COORDENADAS UTM DEL ENTRONQUE44+800.

Se presenta la imagen que sobrepone la localización del entronque en el cadenamiento 44+800 km, en el Proyecto, representada en la figura 2.6.

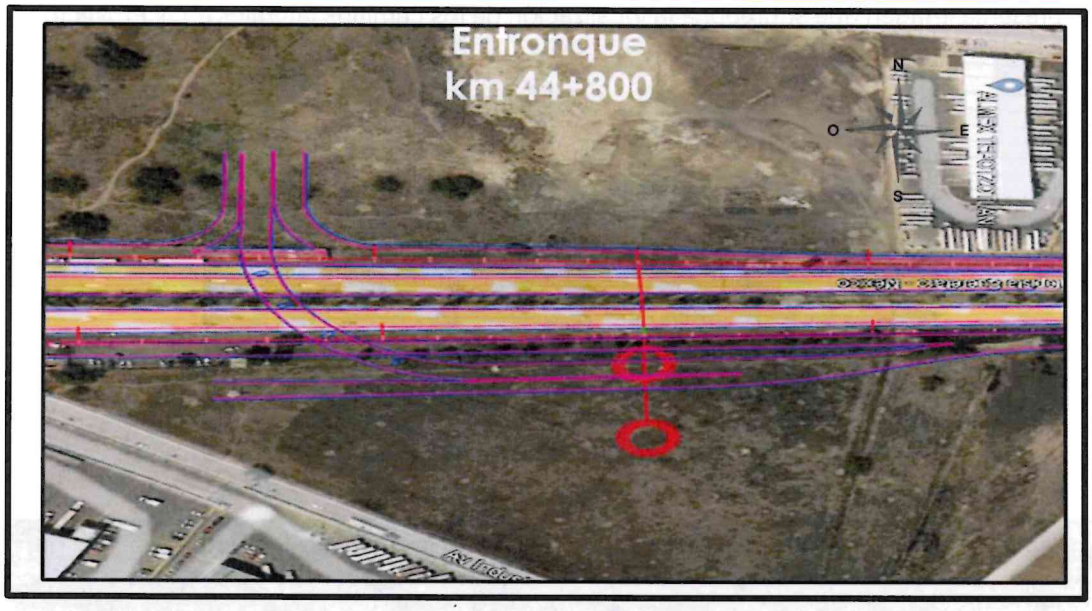


FIGURA 2.6 ENTRONQUE EN EL CADENAMIENTO KM 44+800 DEL PROYECTO.

	COORDENADAS			COORDENADAS			COORDENADAS			COORDENADAS	
	X	Y	NO	X	Y	NO.	X	Y	NO.	X	Y
ENTRONQUE 49+580											
1	477039	2186860	7	477206	2186786	13	477036	2187125	19	477029	2186979
2	477132	2186874	8	477174	2186873	14	476994	2187186	20	477089	2186870
3	477169	2186873	9	477133	2186961	15	476991	2187171	21	477135	2186767
4	477212	2186875	10	477087	2187046	16	476961	2187207	22	477166	2186677
5	477259	2186469	11	477249	2186558	17	476877	2187231	23	477184	2186618
6	477234	2186674	12	477244	2186614	18	476942	2187124			

TABLA 2.10 COORDENADAS UTM DEL ENTRONQUE 49+580.

Se presenta imagen que sobrepone la localización del entronque en el cadenamiento 49+580 km, en el Proyecto, tanto en el cuerpo A y B de la actual carretera México-Querétaro (Fig. 2.7).



FIGURA 2.7 ENTRONQUE EN EL CADENAMIENTO KM 49+580 DEL PROYECTO.

MACRO ENTRONQUE 56+280							
DATOS DE TANGENTE				DATOS DE TANGENTE			
Descripción	Cadenamiento	Y	X	Descripción	Cadenamiento	Y	X
Inicial:	0+000.000	2192256.64	474691.92	Inicial:	0+097.605	2192234.69	474786.874
Final:	0+046.381	2192244.22	474736.605	Final:	0+107.539	2192233.66	474796.754
Longitud:	46.381						
Inicial:	0+292.266	2192268.06	474975.958	Inicial:	0+311.038	2192276.43	474992.761
Final:	0+311.038	2192276.43	474992.761	Final:	0+468.750	2192352.53	475130.9
Longitud:	18.772						
Inicial:	1+000.000	2193188.23	474494.897	Inicial:	1+565.560	2193678.03	474777.662
Final:	1+565.560	2193678.03	474777.662	Final:	1+707.137	2193799.34	474850.65
Longitud:	565.56			Longitud:	141.577		
Inicial:	0+206.922	2192240.56	474895.398	Inicial:	10+315.680	2193258.98	474843.03
Final:	0+225.424	2192245.02	474913.355	Final:	10+512.553	2193063.49	474866.348
Longitud:	18.502			Longitud:	196.874		
Inicial:	10+673.596	2192903.02	474862.846	Inicial:	10+000.000	2193483.05	474643.515
Final:	10+789.057	2192789.07	474844.183	Final:	10+085.043	2193442.58	474718.306
Longitud:	115.462			Longitud:	85.043		
Inicial:	10+943.787	2192634.87	474839.969	Inicial:	11+200.496	2192379.18	474856.23
Final:	11+086.424	2192493.06	474855.301	Final:	12+072.508	2191510.81	474776.647
Longitud:	142.637			Longitud:	872.011		
Inicial:	12+223.691	2191364.97	474807.04	Inicial:	12+692.746	2190933.14	474925.705
Final:	12+454.079	2191163.04	474917.959	Final:	12+773.723	2190859.71	474891.585
Longitud:	230.388			Longitud:	80.977		
Inicial:	13+094.651	2190565.3	474949.795	Inicial:	13+176.160	2190504.61	475007.428
Final:	13+178.163	2190508.65	475011.158	Final:	13+181.160	2190501.22	475011.102
Longitud:	83.512			Longitud:	5		
Inicial:	13+288.176	2190414.465	475072.411	Inicial:	11+073.110	2192115.13	474845.645

MACRO ENTRONQUE 56+280							
DATOS DE TANGENTE				DATOS DE TANGENTE			
Descripción	Cadenamiento	Y	X	Descripción	Cadenamiento	Y	X
Final:	13+293.176	2190409.869	475074.382	Final:	11+084.455	2192126.01	474848.83
Longitud:	5			Longitud:	11.345		
Inicial:	11+222.440	2192230.93	474932.969	Inicial:	12+000.000	2190820.65	474891.067
Final:	11+284.671	2192260.96	474987.477	Final:	12+049.755	2190773.55	474907.087
Longitud:	62.231			Longitud:	49.755		
Inicial:	12+049.755	2190773.55	474907.087	Inicial:	12+252.269	2190648.38	474896.135
Final:	12+159.717	2190672.49	474950.424	Final:	12+257.269	2190652.92	474894.047
Longitud:	109.962			Longitud:	5		
Inicial:	30+173.018	2191588.84	474661.743	Inicial:	31+121.108	2192323.65	474880.659
Final:	30+301.200	2191611.98	474535.667	Final:	31+261.946	2192463.67	474865.52
Longitud:	128.182			Longitud:	140.838		
Inicial:	40+000.000	2190766.87	474986.392	Inicial:	40+100.657	2190864.31	474963.851
Final:	40+005.000	2190771.47	474984.418	Final:	40+284.824	2191048.4	474958.294
Longitud:	5			Longitud:	184.168		
Inicial:	41+000.000	2192246.71	474781.778	Inicial:	41+091.798	2192314.39	474741.994
Final:	41+005.000	2192247.61	474776.859	Final:	41+091.798	2192314.39	474741.994
Longitud:	5			Longitud:	0		
Inicial:	41+147.532	2192348.24	474783.771	Inicial:	41+237.358	2192297.28	474841.694
Final:	41+147.532	2192348.24	474783.771	Final:	41+242.358	2192292.3	474841.238
Longitud:	0			Longitud:	5		
Inicial:	50+000.000	2193456.19	474715.77	Inicial:	50+079.262	2193525.66	474696.888
Final:	50+005.000	2193459.17	474711.754	Final:	50+084.262	2193530.06	474699.254
Longitud:	5			Longitud:	5		
Inicial:	60+000.000	2193411.37	474630.608	Inicial:	60+095.989	2193437.55	474712.854
Final:	60+005.000	2193415.64	474633.212	Final:	60+100.989	2193435.22	474717.276
Longitud:	5			Longitud:	5		

MACRO ENTRONQUE 56+280							
DATOS DE LA CURVA				DATOS DE LA CURVA			
Descripción	Cadenamiento	Y	X	Descripción	Cadenamiento	Y	X
PC:	0+046.381	2192244.22	474736.605	PC:	0+107.539	2192233.66	474796.754
RP:		2192538.63	474818.473	RP:		2192518.6	474826.378
PT:	0+097.605	2192234.69	474786.874	PT:	0+206.922	2192240.56	474895.398
PC:	0+225.424	2192245.02	474913.355	PC:	10+512.553	2193063.49	474866.348
RP:		2192541.6	474839.735	RP:		2192995.63	474297.423
PT:	0+292.266	2192268.06	474975.958	PT:	10+673.596	2192903.02	474862.846
PC:	10+085.043	2193442.58	474718.306	PC:	10+789.057	2192789.07	474844.183
RP:		2193230.41	474603.478	RP:		2192696.46	475409.607
PT:	10+315.680	2193258.98	474843.03	PT:	10+943.787	2192634.87	474839.969
PC:	11+086.424	2192493.06	474855.301	PC:	12+072.508	2191510.81	474776.647
RP:		2192431.47	474285.663	RP:		2191487.57	475030.233
PT:	11+200.496	2192379.18	474856.23	PT:	12+223.691	2191364.97	474807.04
PC:	12+454.079	2191163.04	474917.959	PC:	12+773.723	2190859.71	474891.585
RP:		2191040.44	474694.766	RP:		2190752.41	475122.524

MACRO ENTRONQUE 56+280							
DATOS DE TANGENTE				DATOS DE TANGENTE			
Descripción	Cadenamiento	Y	X	Descripción	Cadenamiento	Y	X
PT:	12+692.746	2190933.14	474925.705	PT:	13+094.651	2190565.3	474949.795
PC:	13+181.160	2190501.22	475011.102	PC:	11+084.455	2192126.01	474848.83
RP:		2190314.11	474838.372	RP:		2192076.52	475018.03
PT:	13+288.176	2190414.47	475072.411	PT:	11+222.440	2192230.93	474932.969
PC:	12+159.717	2190672.49	474950.424	PC:	30+301.200	2191611.98	474535.667
RP:		2190660.78	474923.125	RP:		2191714.44	474554.472
PT:	12+252.269	2190648.38	474896.135	PT:	30+375.194	2191649.02	474473.404
PC:	30+000.000	2191681.79	474784.284	PC:	31+005.000	2192276.14	474967.507
RP:		2191691.3	474680.548	RP:		2192330.13	474940.621
PT:	30+173.018	2191588.84	474661.743	PT:	31+121.108	2192323.65	474880.659
PC:	40+005.000	2190771.47	474984.418	PC:	41+005.000	2192247.61	474776.859
RP:		2190872	475218.383	RP:		2192294.58	474785.443
PT:	40+100.657	2190864.31	474963.851	PT:	41+091.798	2192314.39	474741.994
PC:	41+091.798	2192314.39	474741.994	PC:	41+147.532	2192348.24	474783.771
RP:		2192289.37	474796.872	RP:		2192301.63	474794.144
PT:	41+147.532	2192348.24	474783.771	PT:	41+237.358	2192297.28	474841.694
PC:	50+005.000	2193459.17	474711.754	PC:	60+005.000	2193415.64	474633.212
RP:		2193501.01	474742.778	RP:		2193384.22	474684.694
PT:	50+079.262	2193525.66	474696.888	PT:	60+095.989	2193437.55	474712.854

TABLA 2.11 COORDENADAS UTM DEL MACRO ENTRONQUE 56+280.

Se presenta imagen que sobrepone la localización del Macro Entronque en el cadenamiento 56+280 km (Fig. 2.8), en el Proyecto, tanto en el cuerpo A y B de la actual carretera México-Querétaro y sus coordenadas en la tabla 2.11.

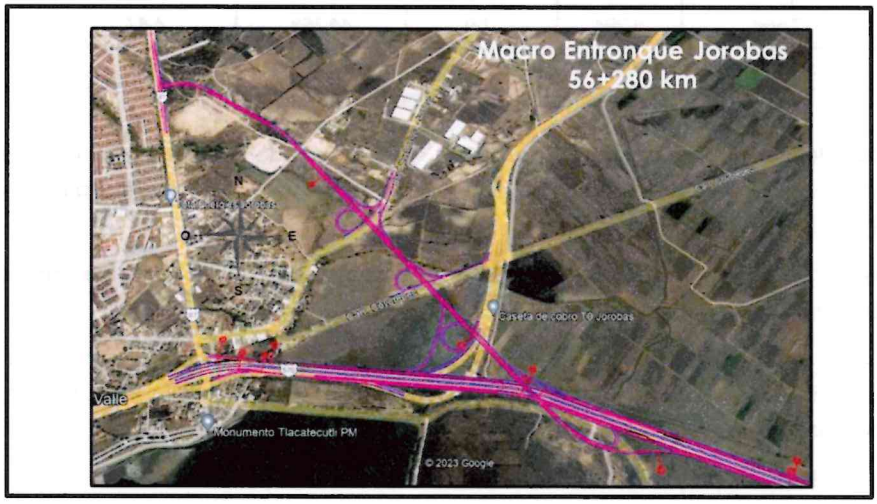


FIGURA 2.8 MACRO ENTRONQUE A JOROBAS EN EL CADENAMIENTO KM 56+280 DEL PROYECTO.

Resumen

INICIA	TERMINA	LONGITUD (M)	DERECHO DE VÍA (M)	SUPERFICIE (M^2)	SUPERFICIE (HA)
CAMELLÓN CENTRAL					
43+160	50+000	6,820	5.8	39,556	3.95
50+020	56+000	6,180	5.8	35,844	3.58
Total		**13,000**	**11.6**	**75,400**	**7.54**
CARRETERA					
Cuerpo A		13,000	10.5	136,500	13.65
Cuerpo B		13,000	10.5	136,500	13.65
		26,000	**21.00**	**273,000**	**27.3**
CAMINOS LATERALES					
43+080	56+000	13,000	7.00	91,000	9.10
43+080	56+000	13,000	7.00	91,000	9.10
Total		**26,000**	**7.00**	**182,000**	**18.2**
ENTRONQUE 44+800					
44+860	45+140	739.51	3.5	2,588.285	0.25
Total		**739.51**	**3.5**	**2,588.285**	**0.25**
ENTRONQUE 49+580					
49+580	50+360	1,480	3.5	5,180	0.51
Total		**1,480**	**3.5**	**5,180**	**0.51**
MACRO ENTRONQUE JOROBAS 56+280					
53+860	54+947	1,190	7.0	8,330	0.83
54+820	10+000	5,204	7.0	36,428	3.64
Total		**6,394**	**7.0**	**44,758**	**4.47**
TOTAL		**73,613.51**		**582,926.285**	**58.27**

TABLA 2.12 REQUERIMIENTOS DE SUPERFICIE PARA EL PROYECTO.

La longitud total del proyecto es de 47,613.51 m (47.613 km), para todo el Proyecto se requiere de una superficie total requerida para la construcción del proyecto es de 73.62, sin embargo, para las nuevas obras solo se requiere 30.97 ha.

Ubicación del proyecto con respecto a cuencas y microcuencas, áreas naturales protegidas y regiones prioritarias.

El proyecto no se cruza en ninguno de sus puntos con alguna Región Hidrológica Prioritaria, Región Terrestres Prioritaria, ni Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), ni Área Natural Protegida (ANP) Federal o Estatal.

Ver Anexo 2.1 de planos de proyecto.

2.1.1 Inversión requerida

Para la construcción de la ampliación y modernización del trazo proyectado se requerirá de la inversión del actor público que es la federación por conducto el Fondo Nacional de Infraestructura, el cual impulsa la restauración de las carreteras existentes.

El monto de inversión para la construcción se estima en $ 2,000,000,000.00 pesos M.N.

Periodo de recuperación

No se ha contemplado un período de retorno del capital invertido en el presente proyecto. En la siguiente tabla se desglosa el catálogo de conceptos y el costo por su ejecución.

DESCRIPCIÓN	PRECIO
Caminos laterales	278,273,723.48
Paso Inferiores Peatonales	185,469,378.96
Estructuras De Contención:	83,630.125.60
Muro De Contención A Base De Concreto Hidráulico	56,424,625.00
Casetas-Plaza De Cobro	150,648,798.34
Pavimentos	100,011,065.53
Base Asfáltica	250,210,845.00
Base Hidráulica	263,684,569.30
Barreras Y Defensas	136,487,987.00
Drenaje	12,564,987.50
Terracerías	120,564,789.60
Señalamientos	10,564,789.52
Estructuras (Psv)	36,658,298.70
Drenaje Transversal	138,987,564.90
Alumbrado	123,256,879.36
Macro Entronque Jorobas	16,304,674.65
Pvs	36,256,897.56
Total	**2,000,000,000.00**

TABLA 2.13 CATÁLOGO DE CONCEPTOS PARA EL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS".

2.1.2 Dimensiones del proyecto

Actualmente la Autopista México-Querétaro es una carretera tipo B, de 72.42 Km aproximadamente de longitud total, mientras que el tramo del Proyecto es de 13 kilómetros. El ancho de corona promedio es de 10.8 m, de los cuáles se tiene 3.50 m por carril, tres por cada sentido de circulación. El ancho máximo

de los acotamientos de 2.50 m, y varía a lo largo de las secciones, contando con un camellón de ancho variable y con una velocidad de proyecto de 90 km/h.

En la siguiente tabla se presentan las especificaciones técnicas de la carretera y el anteproyecto a realizar:

CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS
CARRETERA:	
Tipo de carretera	B
Velocidad de proyecto	110 km/h
Derecho de vía	65.0 m
Ancho de corona en cada cuerpo	10.5 m
Ancho de carpeta (3 carriles de 3.5 m c/u)	10.5 m
Acotamiento interior	1.0 m
Acotamiento exterior	2.5 m
Ancho de calzada promedio	5.8 m
Carpeta asfáltica	10.00 cm
Base asfáltica	15.00 cm
Base hidráulica	15.00 cm
Subbase granular	20.00 cm
CAMINOS LATERALES:	
Tipo de camino	B
Velocidad de proyecto	80 km/h
Ancho de corona	7.0 m
Ancho de carpeta (2 carriles de 3.5 m c/u) en ambo sentidos	7.0 m
Acotamientos exteriores a ambos lados	2.5 m
Longitud	11.3 km
MACRO ENTRONQUE JOROBAS 55+000 KM:	
Tipo de camino	B
Velocidad de proyecto	80 km/h
Ancho de corona	10.5
Ancho de carpeta (2 carriles de 3.5 m c/u) en ambo sentidos	7.0
Acotamientos exteriores a ambos lados	1.0
Longitud	5.0 km
ENTRONQUE COYOTEPEC 50+000 KM:	
Tipo de camino	B
Velocidad de proyecto	80 km/h
Ancho de corona	5.0 m
Ancho de carpeta (2 carriles de 3.5 m c/u) tres cuerpos	7.0 m
Acotamientos exteriores a ambos lados	1.0
Longitud	1.4 km
ENTRONQUE ZONA INDUSTRIAL 44+880 KM:	
Tipo de camino	B
Velocidad de proyecto	80 km/h
Ancho de corona	5.0 m
Ancho de carpeta (1 carril de 3.5 m c/u) en ambo sentidos	3.5
Acotamientos exteriores a ambos lados	1.0
Longitud	800 m

TABLA 2.14 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS".

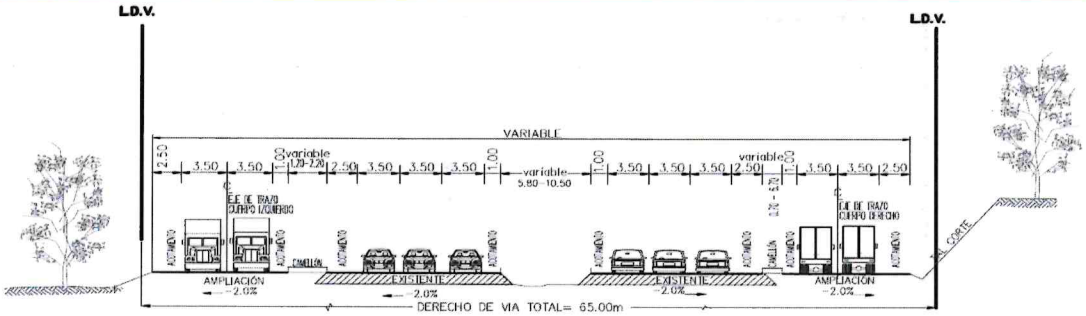


FIGURA 2.9 SE MUESTRA LA SECCIÓN TIPO, EN LAS QUE SE INDICA EL ANCHO DE CALZADA Y BOMBEO DE LA CORONA, ASÍ COMO LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL EJE DE PROYECTO Y EL EJE DE TRAZO DERECHO DE VÍA.

2.1.1 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Ubicación geográfica del proyecto en el contexto regional.

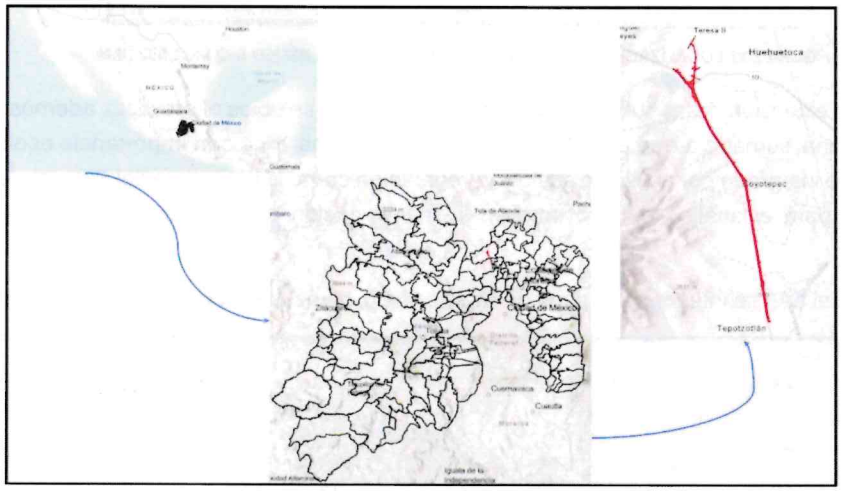


FIGURA 2.10 LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO EN EL ESTADO DE MÉXICO

El Proyecto se localiza al norte del Estado de México, en la red carretera de cuota México-Querétaro, conectando los municipios de Teoloyucan, Tepotzotlán, Coyotepec y Huehuetoca. Iniciando 200 m después de la caseta de cobro "Tepotzotlán", que es el Km 43+100 de proyecto y termina en la localidad de Jorobas en el Km 56+000.

A nivel regional el proyecto se ubica en los municipios de Teoloyucan, Tepotzotlán, Coyotepec y Huehuetoca en el estado de México; en la

Región Hidrológica Administrativa RHA-13, Aguas del valle de México, Región Hidrológica RHA-26 Panuco, Subregiones Hidrológicas, B. Panuco, A. Panuco, R. Tula, R. San Juan Querétaro, R. Tulancingo y Valle de México, Cueca RH-26D denominada "Río Moctezuma", en las subcuencas RH26Do Tepotzotlán.

En la siguiente figura se presenta la localización del proyecto a nivel municipal y por las subcuencas por donde atravesará el proyecto.

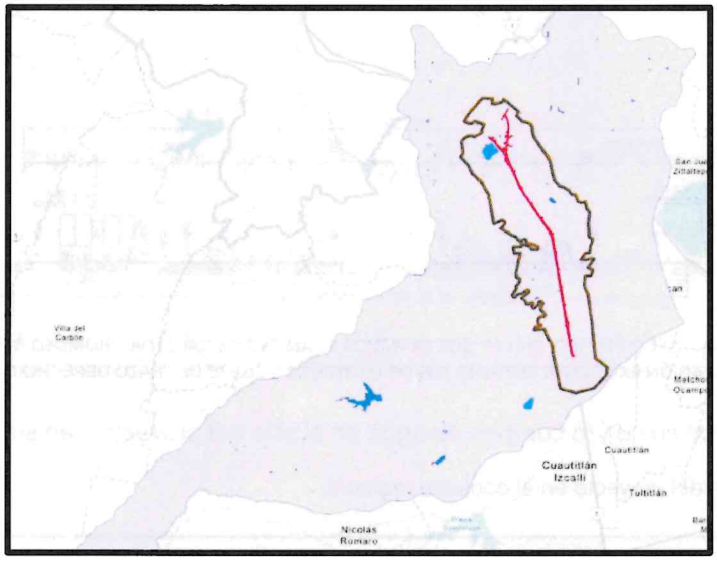


FIGURA 2.11 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO EN LA CUENCA RH26D RÍO MOCTEZUMA.

Debido a la gran extensión de las subcuencas hidrológicas donde se ubica el proyecto, además del fuete impacto de la zona, sumado a que el polígono no recae en alguna zona con importancia ecológica, se ubicó el polígono integrado por el uso de suelo y la vegetación como la propuesta del Sistema Ambiental Regional (SAR) para el análisis del proyecto en la manifestación de impacto ambiental modalidad Regional.

De esta manera el SAR se integra por 6 tipos de uso de suelo, de acuerdo con la siguiente imagen.

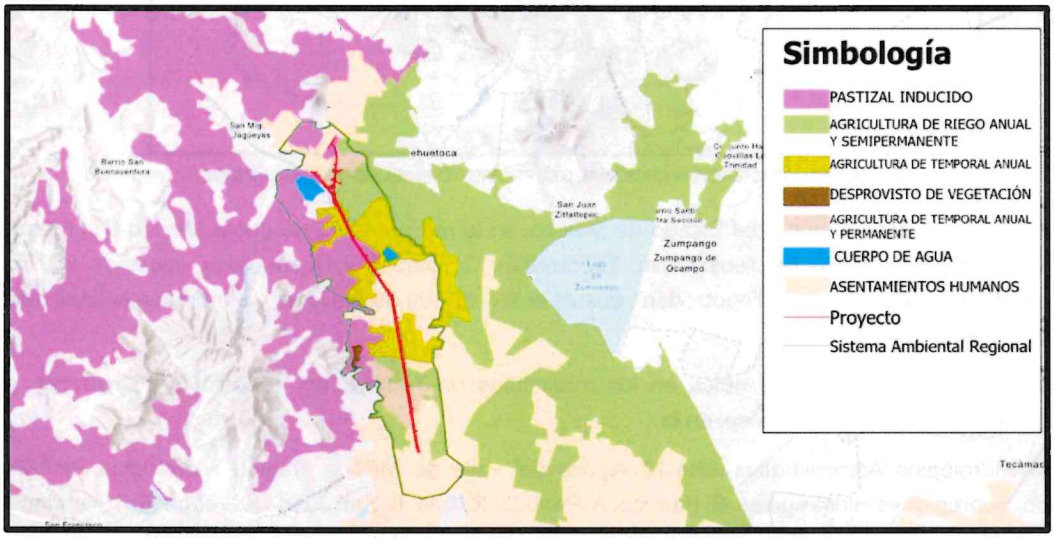


FIGURA 2.12 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO EN LA CUENCA RH26D RÍO MOCTEZUMA.

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

En la siguiente figura se muestra uno de los cuerpos "B" y "A" existentes, en el que se observan los tres carriles.



FIGURA 2.13 TRAMO CARRETERO DEL PROYECTO A MODERNIZAR.

La construcción de los dos carriles laterales en cada cuerpo de la autopista con 3.5 m de ancho cada uno, un acotamiento exterior de 2.5 m de ancho y acotamiento interior de 1.0 m de ancho con un camellón divisorio de los cuerpos de 1.20 m. La sección tipo de construcción de los carriles laterales se muestran en la siguiente figura.

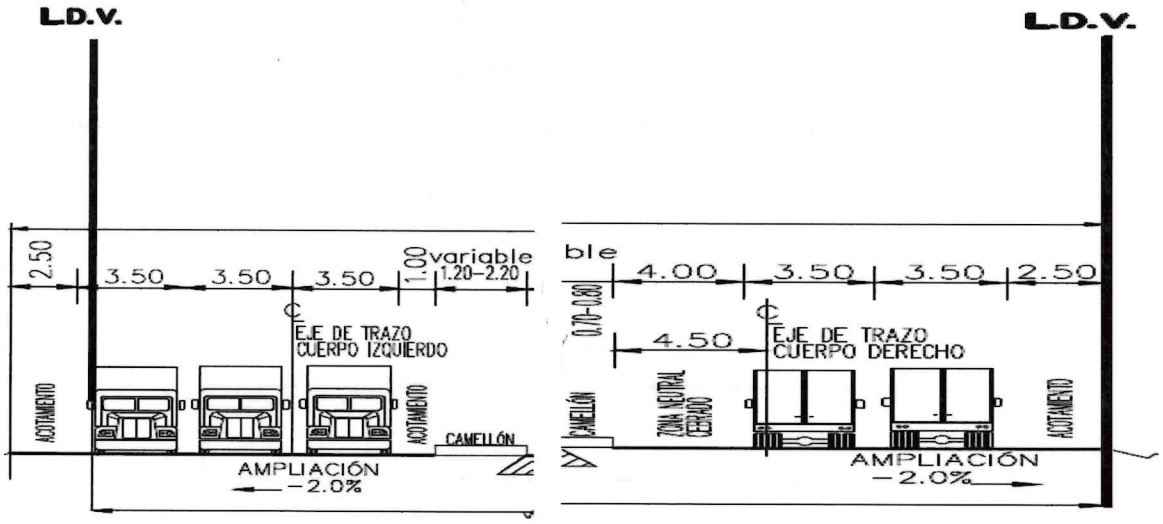


FIGURA 2.14 CAMINOS LATERALES DEL PROYECTO A CONSTRUIR.

El tramo carretero Tepotzotlán-Jorobas, está clasificada como un tipo de carretera B. El ancho promedio de la corona es de 10.8 m, consta de dos cuerpos y seis carriles de circulación (tres por cuerpo),

acotamientos interiores y exteriores, una mediana de aproximadamente 24.6 m de ancho de calzada, el derecho de vía es de 40 m, se construirán 3 nuevas plazas de cobro, situadas en los nuevos entronques.

El proyecto consta de dos tramos sobre el camellón central de la Autopista México-Querétaro, iniciando el Cuerpo "C" en el km 43+160 y continúa hasta el Km 50+000, continuando en el Km 50+020 hasta el Km 56+000, donde se ubicará la nueva caseta de cobro "Jorobas", termina el proyecto del Cuerpo "C".

Se considera también la construcción de los caminos laterales por lo que el proyecto de los mismos se realizó para camino Tipo "B" con 7 m de ancho de corona, acotamientos exteriores de 2.50 m; la velocidad de proyecto se consideró de 90-110 km/h. Los caminos laterales desarrollan una longitud de 13 km.

El entronque a la Zona Industrial cuenta con tres tramos divididos en dos incorporaciones al cuerpo B como calles lateras de 6.75 m y de 10.5 m de ancho de corona y una rampa para el cruce al otro sentido de 7.65 con acotamientos de 1.0 m.

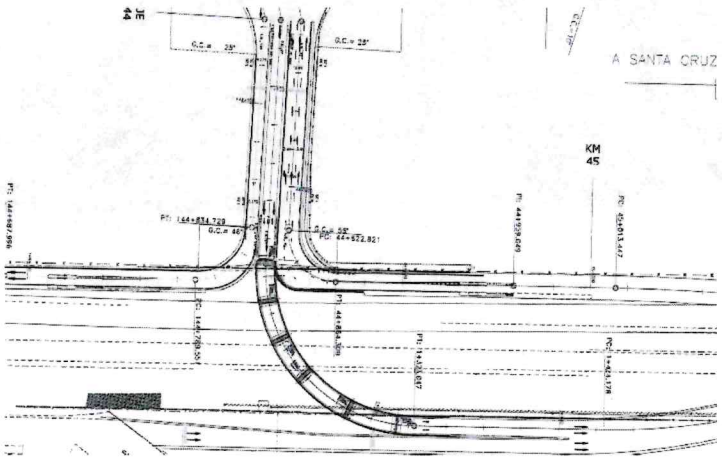


FIGURA 2.15 CORTE DEL ENTRONQUE A LA ZONA INDUSTRIAL.

El entronque para Coyotepec consta de tres cuerpos para el cruce entre ambos cuerpos y la comunicación al municipio de Coyotepec, cada cuerpo posee dos carriles de 3.5 m con un ancho de corona de 10.30 m con una longitud de 1.4 km entre los tres cuerpos.

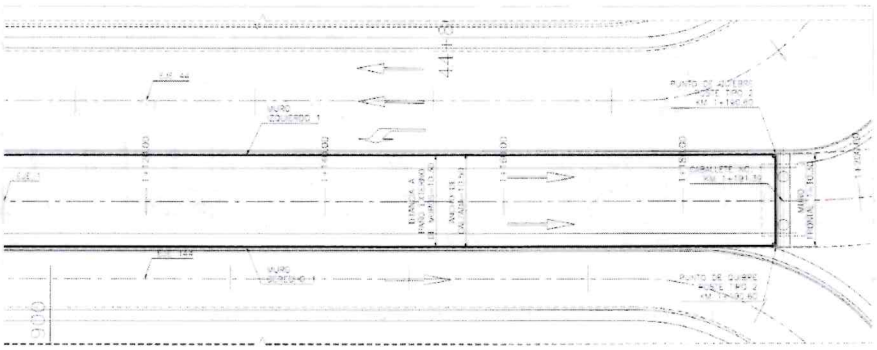


FIGURA 2.16 CORTE DEL ENTRONQUE Y ACCESO AL MUNICIPIO DE COYOTEPEC.

La estructura del P.I.V. Jorobas consta de cuatro tramos de 2,896.59 m, 932.82 m, 626.24 m y 1,162.92 m. La superestructura está compuesta por una losa de concreto reforzado de 20 cm de espesor y siete trabes AASHTO tipo IV, conectadas mediante diafragmas de 30 cm de espesor en cada extremo de las trabes. El ancho de calzada es de 7.0 m, cuenta con parapetos y banquetas en ambos costados de 1 y 2.5 m, el ancho total del P.I.V. es de 14 m. Sólo se cuentan con juntas de calzada en los extremos del P.I.V.

La subestructura está constituida por dos caballetes en ejes extremos (eje 1 y 4), y dos pilas en los ejes centrales (eje 2 y 3). Los cabezales en los caballetes tienen dimensiones de 1.4 m de base y 1.2 m de altura a todo lo ancho del mismo, cuenta con tres columnas de 1.2 m diámetro, las cuales distribuyen la carga en una zapata de 4X14.14X1.2 m y cinco pilas de 1.2 m de diámetro. Los ejes intermedios cuentan con cabezales de 1.6 m de base por 1.2 m de altura, tres columnas de 1.2 m de diámetro, zapata de 5X14.14X1.2 m y diez pilas de mismo diámetro que las columnas.

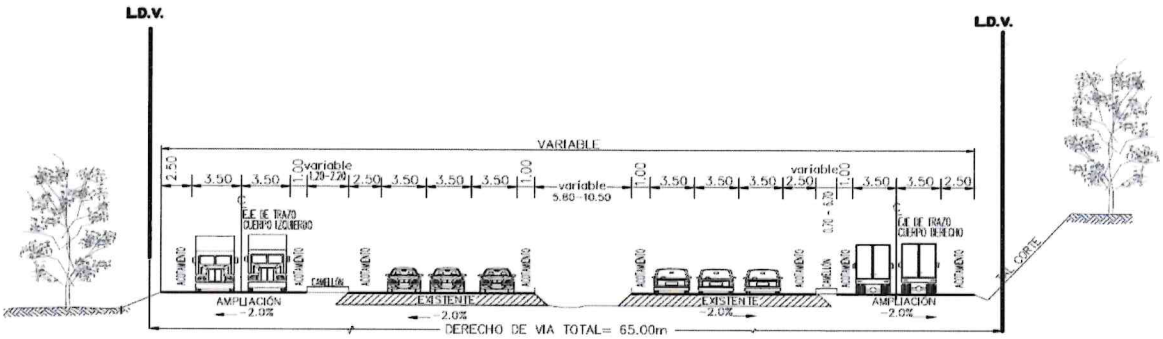


FIGURA 2.17 SE MUESTRA LA SECCIÓN TIPO, EN LAS QUE SE INDICA EL ANCHO DE CALZADA Y BOMBEO DE LA CORONA, ASÍ COMO LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL EJE DE PROYECTO Y EL EJE DE TRAZO DERECHO DE VÍA.

2.2.1 Programa general de trabajo

Dado que es una vialidad de alta concurrencia de esta vía de comunicación, se considera una etapa de construcción de 34 meses, con apertura de varios frentes. Para la etapa de operación se considera un tiempo de 35 años.

ETAPA	ACTIVIDAD	MESES
Preparación del sitio	Topografía	
	Desmonte y despalme	
	Construcción de obras provisionales	
	Delimitación de zonas de excavaciones	
	Excavación, nivelación y compactación	
	Ubicación de terraplenes	
Construcción	Operación de maquinaria	

ETAPA	ACTIVIDAD	MESES
	Acarreo de material geológico	
	Construcción de obras asociadas	
	Obras complementarias	
	Realización de cortes	
	Conformación de terraplenes	
	Construcción de subyacentes y subrasante	
	Pavimentación	
	Colocación de señalamientos	
	Desmantelamiento de obas provisionales	
	Limpieza del sitio	
	Retiro de maquinaria	
Operación	Aplicación de medidas de mitigación	
	Circulación vehicular	
	Actividades de mantenimiento	

TABLA 2.15 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO DEL PROYECTO

2.1.3 Preparación del sitio y construcción

De acuerdo a sus características de la ampliación y modernización del trazo proyectado este se clasifica como un proyecto lineal en donde se procurará adaptar la rasante a la topografía existente para evitar excesivos movimientos de tierra.

Debido a la cercanía de la obra con los centros de población, no se pretende contemplar campamentos provisionales, puesto que únicamente se les dará servicio de transporte a los trabajadores para llevarlos al sitio de trabajo, en relación con la instalación de oficinas y almacenes de maquinaria y equipo, estos serán provisionales y se instalarán en algún sitio del derecho de vía de la carretera, sobre el eje del trazo.

Los trabajos por ejecutar se realizarán sobre el camino existente; debiéndose realizar de acuerdo al procedimiento siguiente.

Preparación del sitio:

Los preparativos previos son el trazo en campo del eje utilizando brigadas de topógrafos, la obtención de las autorizaciones necesarias y la adquisición del derecho de vía.

Para la preparación del sitio de la ampliación deberán realizarse los siguientes trabajos:

- **Desmonte y despalme:** Cuando el desplante de la sección estructural se encuentre sobre el terreno natural, se deberá de realizar un desmonte y despalme en el espesor que indique el estudio geotécnico (de 10 cm a 30 cm).
- Inicialmente se deberá delimitar las zonas de trabajo para utilizar la maquinaria adecuada para las dimensiones y características del material.
- El material producto del despalme podrá ser utilizado como recubrimiento de los taludes de terraplenes, así como en el fondo de las excavaciones o distribuido en áreas donde no impida el drenaje o invada cuerpos de agua.
- Previamente a la construcción de las terracerías de un cuerpo nuevo, deberá compactarse el fondo de la cimentación del pavimento, o en dado caso que el material de la cimentación no cumpla con las características mínimas recomendadas por el estudio geotécnico, deberá abrirse una caja en la profundidad necesaria para alojar las capas compactadas de terracería.
- **Excavaciones:** Para el caso de las terracerías en las secciones de ampliación, en los taludes del terraplén existente se deberán excavar escalones de liga en las dimensiones que recomiende el estudio geotécnico, de tal forma que proporcionen un apoyo al material que se colocará para formar los nuevos terraplenes.
- En caso de que se deba asegurar la compactación de los hombros de los terraplenes se deberá construir una sección más ancha que la teórica del proyecto.
- Una vez realizados estos trabajos, se tenderá el material en las cantidades que fije el proyecto por estaciones de 20m. en tramos que no sean mayores a los que en un turno de trabajo se puedan tender, conformar y compactar.
- Se deberá evitar desplantar las terracerías sobre superficies saturadas o cuando el nivel freático coincida con el nivel de desplante.

Construcción:

Descripción general de las obras civiles a realizar.

En las secciones de construcción de un cuerpo nuevo, las capas de pavimento (subbase granular, base granular, pavimentos) se desplantarán sobre las terracerías previamente conformadas y compactadas.

En las secciones de ampliación, se excavará la sección de carretera existente hasta llegar al nivel de desplante que permita alojar todas las capas del pavimento. El material producto de la excavación podrá ser utilizado para la conformación de capas de terracería y para capas granulares de pavimento cuando el material cumpla con las especificaciones indicadas en las normas N-CMT-4-02-001, Materiales para Subbase y N-CMT-4-02-002, Materiales para Bases Hidráulicas.

La compactación de la subbase y base granular se realizará por capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto.

A continuación, se describen las diferentes actividades y obras del proyecto.

Terracerías

El proyecto constructivo de terracerías se realizó con base en las especificaciones generales y particulares contenidas en el LIBRO 3 DE TERRACERIAS, de las Normas para Construcción e Instalaciones, del LIBRO 2 DE PROYECTO GEOMETRICO DE CARRETERAS, de las Normas de Servicios Técnicos y en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la SCT.

Se calcularon las ampliaciones y sobrelevaciones de las curvas para el tipo de carretera, grado de curvatura y velocidad de proyecto, necesarias para el proceso electrónico de terracerías.

El estudio de la subrasante del proyecto se propuso de tal forma de disminuir los cortes en las zonas en las que éstos se presentaban con alturas muy grandes o en donde la topografía se prestaba para adaptar la rasante a la forma del terreno natural disminuyendo la altura de los terraplenes, tratando de compensar los volúmenes de corte y terraplén, siempre cumpliendo con las especificaciones de pendiente máxima y respetando siempre la velocidad de proyecto.

En la siguiente tabla se presentan las cantidades de obra totales para el movimiento de terracerías.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CAMELLÓN	CAMINOS LATERALES		ENTRONQUES		
			1	2	44+800	50+000	55+000
DE CORTES Y DESPLANTE DE TERRAPLENES, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA:							
En Cortes:	m3	20,800	15,662	15,662	1,327	2,456	10,614
En desplante de terraplén:	m3	110,847	97,694	97,694	16,640	23,284	115,386
CORTES							
EXCAVACIÓNES, CUALESQUIERA QUE SEA SU CLASIFICACIÓN, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.							
En cortes y adicionales abajo de la subrasante:							
Cuando el material se aproveche para la formación de Terraplenes:	m3	17,030	34,060	34,060	1,968	1,938	8,376
Cuando el material se desperdicie:	m3	253,500	507,000	507,000	114,420	128,860	324,683
En cajas cuando el material se aproveche:	m3	2,353	4,706	4,706	833	1,267	2,157
En cajas cuando el material se desperdicie:	m3	22,748	45,497	45,497	11,294	22,190	32,133
Rebajes corona de corte y/o terraplenes. Material aprovechado	m3						
PRESTAMOS							
EXCAVACIÓN DE PRESTAMOS POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA:							
De banco elegido por el contratista:	m3	410,410	820,820	820,820	73,346	346,723	401,858
TERRAPLENES							
COMPACTACIÓN POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA:							
Del terreno natural en el área de desplante de terraplenes:							
Para noventa por ciento (90%)	m3	28,986	57,972	57,972	1,649	3,300	14,257
Para noventa por ciento (95%)	m3	7,280	14,560	14,560	415	830	3,581
De la cama de los cortes en que no se haya ordenado excavación adicional:							
Para noventa y cinco por ciento (95%)	m3	6,370	12,740	12,740	363	726	3,134
FORMACIÓN Y COMPATACIÓN POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA:							
Bandeado	m3	7,800	15,600	15,600	445	888	3,837

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CAMELLÓN	CAMINOS LATERALES		ENTRONQUES		
			1	2	44+800	50+000	55+000
De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho:							
Para noventa por ciento (90%)	m3	293,800	587,600	587,600	16,713	33,448	144,505
Para noventa y cinco por ciento (95%)	m3	110,500	221,000	221,000	16,286	32,580	94,349
Para cien por ciento (100%)	m3	45,500	91,000	91,000	2,600	5,180	22,379
Del relleno de las cajas en excavaciones							
Para 95%	m3	9,100	18,200	18,200	617	1,136	4,657
Para 100%	m3	5,200	10,400	10,400	315	692	2,657
Excavación, Acamellonado, Tendido Y Compactado (EXACTECO)							
Para 95%	m3						
Para 100%	m3	5,070	10,140	10,140	299	580	2,495
Sobre acarreos							
Acarreos para Terracerías. De materiales producto de corte para la construcción de la capa subyacente, subrasante y para completar la construcción del cuerpo del terraplén: Para una distancia hasta 100 m	m3-est	12,870	23,400	23,400	666	1,332	5,757
Acarreos para Terracerías. Para cualquier distancia, de materiales de préstamo de Corte para la construcción de la capa subyacente, subrasante y para completar la construcción del cuerpo del terraplén: Para el primer hectómetro	m3-hm	141,700	283,400	283,400	8,070	16,132	69,698
Acarreos para Terracerías. De materiales producto de corte para la construcción de la capa subyacente, subrasante y para completar la construcción del cuerpo del terraplén: Para el primer kilómetro.	m3-km	16,900	33,800	33,800	970	1,924	8,315
ACARREOS PARA MATERIAL DE BANCO. Para distancias mayores de un kilometro	m3-km	6,194,500	12,389,000	12,389,000	352,376	705,220	3,046,741
ACARREOS PARA TERRACERÍAS Para cualquier distancia de materiales no utilizables en banco de desperdicio. Para 100 m	m3-Est.	650	1,300	1,300	40	94	320
ACARREOS PARA TERRACERÍAS Para cualquier distancia de materiales no utilizables en banco de desperdicio. Para Hectómetros		149,500	299,000	299,000	8,505	17,020	73,531
ACARREOS PARA TERRACERÍAS Para cualquier distancia de materiales no	m3-km	2,385,500	4,771,000	4,771,000	135,701	271.580	1,173,299

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CAMELLÓN	CAMINOS LATERALES		ENTRONQUES		
			1	2	44+800	50+000	55+000
utilizables en banco de desperdicio. Para el primer kilómetro.							

TABLA 2.16 CANTIDADES DE OBRA TOTALES PARA TERRACERÍAS.

BANCO DE MATERIAL

Los bancos de materiales son excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer agregados pétreos para la construcción de las diferentes capas del pavimento, rellenos, bermas y cuñas.

Para la realización de la obra proyectada se han considerado 3 bancos de préstamo de material para la conformación del cuerpo de terraplén, subyacente y subrasante por lo que se considera los volúmenes aproximados de utilización de material de 58,672,665 m^3.

Las características y su ubicación geográfica se presentan en la siguiente tabla.

No.	Nombre	Ubicación	Regimen de propiedad	Utilización	Distancia al trazo (m)
1	Acolman	SAN MIGUEL TOTOLCINGO, ACOLMAN, ESTADO DE MÉXICO	Ejidal	TERRAPLÉN SUBRASANTE	4,900
2	San Pablo	SAN MIGUEL TOTOLCINGO, ACOLMAN, ESTADO DE MÉXICO	Ejidal	TERRAPLÉN SUBRASANTE	4,900
3	Noriega	SAN MIGUEL TOTOLCINGO, ACOLMAN, ESTADO DE MÉXICO	Particular	TERRAPLÉN SUBRASANTE	106,000
4	Guerrero	SAN SEBASTIAN TEOLOYUCAN	Particular	TERRAPLÉN	12,000

TABLA 2.17 CUADRO DE BANCOS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS.

En Anexo 2.2 se presenta el plano de localización de los bancos de materiales y cartas.

Los bancos propuestos para la construcción de la ampliación de la autopista Tepotzotlán-Jorobas no cubren por completo los requerimientos de volumetrías, ubicación y calidad que se requieren, el constructor puede proponer otras opciones más cercanas siempre y cuando cumplan con las características mínimas que indican las normas de SCT.

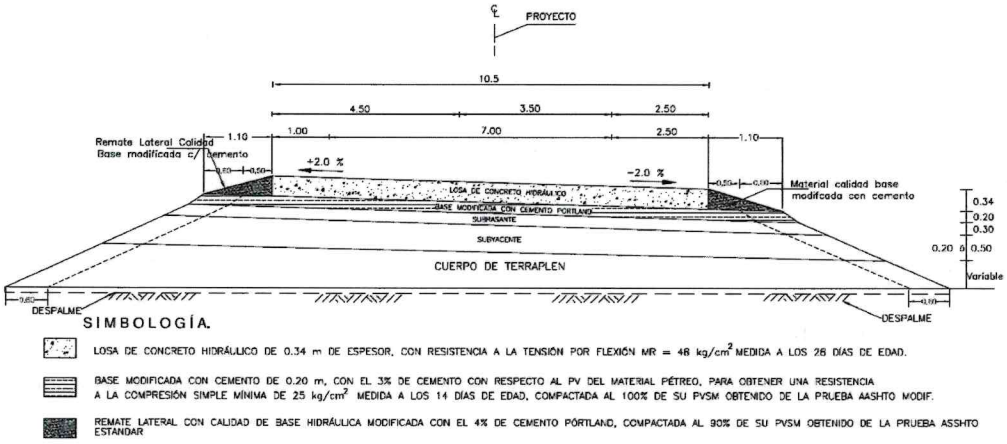
A continuación, se indican algunos posibles bancos adicionales, los cuales deberán ser muestreados y estudiados antes de su utilización en la construcción de la carretera.

- Banco Guerrero
- Banco San Pablo
- Banco Acolman
- Banco La Noriega

Cabe resaltar que en el momento de la ejecución del proyecto ejecutivo se deberá hacer un análisis más detallado de cada banco de materiales que sea propuesto para la construcción de la carretera. Una vez realizadas las pruebas de laboratorio, se puede clasificar el material y proponer su uso para la construcción de terracerías o capas del pavimento. Se podrán recomendar otros bancos de materiales siempre y cuando cumplan con la normativa de SCT y no cuenten con restricciones de explotación o ambientales.

CANTIDADES DE OBRA DE PAVIMENTO RÍGIDO

Estructuras del pavimento son el conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento, dichas capas se muestran en la siguiente figura.



SECCIÓN ESTRUCTURAL TIPO

FIGURA 2.18 DE SECCIÓN ESTRUCTURA TIPO PARA EL CUERPO.

Se puede consultar el Anexo 2.3, que es la tabla en la que se presentan las cantidades de obra de pavimento rígido utilizado en las obras.

Resumen de cantidades de pavimento:

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Losa de concreto hidráulico para pavimento de 0.34 m de espesor, con módulo de ruptura a la flexión de 48 kg/cm2, determinado a los 28 días de edad.	m3	325,496.00
Base estabilizada con cemento portland de 0.20 m de espesor, con resistencia a la compresión simple (f'c) de 25 kg/cm2, obtenida a los 7 días de edad.	m3	122,100.71
Riego de impregnación en la superficie de la capa sbr., con emulsión asfáltica catiónica, a razón de 1.2 lt/m2.	Lt	664,390.60
Barrido de la superficie de la base estabilizada	Ha	44.64
Remate de las losas de pavimento con material que tenga calidad de base modificada con cemento Portland, en una proporción del 5% del PV del material pétreo, compactado al 100% de la prueba AASHTO estándar.	m3	53,147.20

TABLA 2.18 CANTIDADES DE PAVIMENTO.

Bancos de préstamo para pavimentos

Se ubicaron y localizaron los sitios susceptibles para su explotación como bancos de préstamo para la construcción de pavimentos.

A continuación, se presenta una tabla con los Bancos recomendados para la construcción de pavimentos:

NOMBRE	CLASIFICACIÓN GEOLÓGICA
Las Abejas	Roca basáltica
San José de Las Lomas	Conglomerados (GM-SM-Fcm)
San pedro Arriba	Conglomerados (GM-SM-Fcm)
San mateo Atarasquillo	Conglomerados (GM-SM-Fcm)

TABLA 2.19 BANCOS DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS.

OBRAS DE DRENAJE MENOR

El prediseño de las obras se realizó acorde a los caudales que se generan como consecuencia de la precipitación en la zona de estudio, que está en función al periodo de retorno establecido en las normas y reglamentos vigentes.

En los tramos donde el cuerpo de proyecto es paralelo a los cuerpos de la vialidad existente se verifico la ubicación de alcantarillas y la funcionalidad de ellas, de esta forma se ubicaron y dimensionaron las obras nuevas en función de las existentes.

El proyecto de las obras de drenaje menor se elaboró de acuerdo a la relación de las obras resultado del levantamiento realizado en campo.

Para realizar su proyecto, primeramente, se verificaron las cuencas de drenaje de cada una de las obras propuestas y su ubicación, así como el tipo de obra y sus dimensiones; hecho lo anterior se realizó el análisis de subrasante mínima en función del tipo de obra y se determinaron los datos generales y de terracerías para determinar la geometría. Se calculó la longitud de la obra y se cuantificaron las cantidades de materiales.

Se consideraron 56 obras de drenaje menor, las cuales ya se encuentran en la autopista y se presentan en el siguiente cuadro.

ID	COORDENADAS		CADENAMIENTO	TIPO	ID	COORDENADAS		CADENAMIENTO	TIPO
	X	Y				X	Y		
1	19.719473	-99.208169	43+516	Losa	29	19.773598	-99.217289	49+564	Tubo
2	19.719476	-99.208455	43+524	Losa	30	19.774555	-99.217555	49+673	Losa
3	19.723768	-99.209152	44+002	Tubo	31	19.780179	-99.220114	50+365	Tubo
4	19.723841	-99.208890	44+004	Tubo	32	19.781566	-99.221053	50+547	Bóveda
5	19.726394	-99.209601	44+293	Losa	33	19.781853	-99.221357	50+591	Tubo
6	19.726472	-99.209320	44+298	Losa	34	19.783952	-99.222370	50+843	Bóveda
7	19.734080	-99.210852	45+150	Losa	35	19.787477	-99.225112	51+325	Tubo
8	19.738653	-99.211626	45+663	Losa	36	19.789713	-99.226488	51+610	Bóveda
9	19.738774	-99.211378	45+672	Bóveda	37	19.795276	-99.230232	52+338	Bóveda
10	19.741664	-99.211827	45+995	Tubo	38	19.800949	-99.233842	53+070	Losa
11	19.741826	-99.212136	46+017	Tubo	39	19.674718	-99.200993	53+070	Losa
12	19.743909	-99.212228	46+246	Losa	40	19.803343	-99.234959	53+357	Losa
13	19.744134	-99.212527	46+275	Losa	41	19.804471	-99.235364	53+487	Bóveda
14	19.748181	-99.212962	46+724	Tubo	42	19.808821	-99.237515	54+018	Tubo
15	19.752514	-99.213777	47+209	Losa	43	19.809978	-99.237956	54+153	Losa
16	19.755116	-99.214499	47+505	Losa	44	19.811080	-99.238468	54+286	Losa
17	19.755643	-99.214178	47+556	Tubo	45	19.812847	-99.239255	54+497	Tubo
18	19.755693	-99.214456	47+566	Tubo	46	19.815027	-99.240227	54+759	Losa
19	19.755735	-99.214609	47+573	Losa	47	19.815939	-99.240676	54+870	Tubo
20	19.757211	-99.214557	47+734	Losa	48	19.816838	-99.241101	54+979	Tubo
21	19.759209	-99.214602	47+950	Tubo	49	19.818292	-99.241795	55+151	Losa
22	19.759209	-99.214602	47+952	Tubo	50	19.818146	-99.242139	55+161	Tubo
23	19.759202	-99.215297	47+963	Tubo	51	19.818721	-99.242175	55+213	Tubo
24	19.759446	-99.215286	47+989	Tubo	52	19.819350	-99.243228	55+320	Losa
25	19.766071	-99.215924	48+722	Losa	53	19.819145	-99.243808	55+356	Tubo
26	19.766141	-99.216176	48+733	Losa	54	19.820253	-99.243551	55+434	Tubo
27	19.767572	-99.221367	49+084	Losa	55	19.820113	-99.244451	55+482	Tubo
28	19.769723	-99.216601	49+130	Losa	56	19.821482	-99.244969	55+633	Tubo

TABLA 2.20 DESCRIPCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE.

Obras complementarias de drenaje

Con objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona de la carretera, así como de los taludes o cortes de la misma, se requiere diseñar y construir bordillos lavaderos y cunetas en

determinados tramos del camino, para que a través de éstos se conduzca el agua hasta alguna corriente natural o a la obra de drenaje menor más próxima, ya sea una alcantarilla o un lavadero, o bien hasta un sitio donde no afecte el camino ni a terceros.

Con base en las secciones de construcción resultado del proyecto de la rasante se ubicaron y cuantificaron las cunetas, contracunetas, bordillos y lavaderos; en tabla adjunta se proporcionan los datos de ubicación, longitud y volúmenes.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CAMINOS LATERALES		ENTRONQUES		
		A	B	44+800	50+000	55+000
Drenaje menor						
Acero de refuerzo	kg	8,132.76	7,291.44	5,234.88	3,926.16	6,356.64
Excavación total:	m^3	549.84	492.96	353.92	284.4	429.76
Longitud de obra		13,000	13,000	800	1,400	5,000
Concreto						
f'c=100	kg/cm2	43.5	39	21	28	34
f'c=150	kg/cm2	143.55	131.04	69.3	92.4	112.2
f'c=200	kg/cm2	56.55	50.7	27.3	36.4	44.2
Volumen de demolición	m^3	78.3	70.2	37.8	50.4	61.2
Retiro de tubería		26.1	23.4			
Tubos de polietileno 0.9 m	m	10.44	9.36			
Malla electrosoldada	m^3	34.8	31.2			

TABLA 2.21 CANTIDADES DE OBRA PARA DRENAJES MENORES EN EL PROYECTO.

ADECUACIÓN DE ESTRUCTURAS Y PROYECTO DE PUENTES Y PASOS VEHICULARES NUEVOS.

Para la elaboración de las adecuaciones a los proyectos de puentes y pasos vehiculares (PIV y PSV), se consideró una carretera del tipo B. Adicionalmente en la revisión de la carretera, se descubrió que hay estructuras que son necesarias y que no fueron consideradas en el proyecto original por lo que se elaboraron los proyectos de todas las estructuras.

Para cada estructura, se realizó un anteproyecto en el cual se definían cada uno de los elementos según la topografía y características geométricas del cruce, ya sea por cuestiones topográficas, hidráulicas o geométricas.

El anteproyecto para cada estructura tomo en cuenta para cada tipo de estructura lo siguiente:

A continuación, se describen cada uno de los tipos de Estructura:

a) Puentes, Viaductos y PSV con trabes AASHTO prefabricadas.

El proyecto para puentes y viaductos considera claros de 30 m. La longitud de dichas estructuras varía entre 30 m y 210 m. La superestructura está proyectada con trabes prefabricadas y presforzadas tipo AASHTO IV simplemente apoyadas, coladas monolíticamente con la losa de concreto de 18 cm de espesor, las trabes tienen un peralte de 1.35 m. Las trabes se apoyan sobre la subestructura a través de placas de neopreno. La subestructura está conformada para los puentes en su mayoría, por un cabezal de sección transversal de 1 x 1.7 m, colado monolíticamente con columnas circulares de 1.5 m de diámetro.

La losa de concreto, es colada en sitio sobre las trabes AASHTO. El colado se hace de manera compuesta, de tal modo que las trabes y la losa funcionen de manera conjunta bajo los efectos de las cargas vivas y las cargas muertas de servicio (parapetos, carpeta asfáltica y barreras). Se prevé que la losa superior sea colada sobre tabletas prefabricadas que se colocan entre trabe y trabe, que funcionan como cimbra perdida.

En el caso de los viaductos, la superestructura está conformada de la misma manera que en los puentes y los PSV, pero la subestructura posee columnas de sección variable, ya que poseen alturas entre los 15 y 30 m.

b) PIV con trabes AASHTO prefabricadas.

Estas estructuras están proyectadas de la misma forma que los puentes, pero su dimensión está regida por el camino principal a librar y la ampliación futura. Los claros son de 30 m, conformados por trabes AASHTO tipo IV simplemente apoyados. Las trabes se apoyan sobre la subestructura a través de placas de neopreno. La subestructura está conformada para los puentes en su mayoría, por un cabezal de sección transversal de 1 x 1.7 m, colado monolíticamente con columnas circulares de 1.5 m de diámetro.

La losa de concreto, es colada en sitio sobre las trabes AASHTO. El colado se hace de manera compuesta, de tal modo que las trabes y la losa funcionen de manera conjunta bajo los efectos de las cargas vivas y las cargas muertas de servicio (parapetos, carpeta asfáltica y barreras). Se prevé que la losa superior sea colada sobre tabletas prefabricadas que se colocan entre trabe y trabe, que funcionan como cimbra perdida.

A continuación, se muestra una tabla con las estructuras sobre la autopista:

ID	CADENAMIENTO	CUERPO	LOCALIDAD	TIPO	SOBRE
1	43+242	A	S\N	Paso superior vehicular (PSV)	Vía Pluvial o río
2	43+230	B	S\N	Paso superior vehicular (PSV)	Vía Pluvial o río
3	44+295	"A" y "B"	S/N	Paso inferior vehicular (PIV)	Autopista
4	44+468	"A" y "B"	EL TREBOL	Paso inferior peatonal (PIP)	Autopista
5	46+906	"A" y "B"	S/N	Paso inferior vehicular (PIV)	Autopista
6	47+125	"A" y "B"	TEOLOYUCAN	Paso inferior peatonal (PIP)	Autopista
7	49+119	"A" y "B"	S/N	Paso inferior peatonal (PIP)	Autopista
8	49+982	"A" y "B"	COYOTEPEC I	Paso inferior vehicular (PIV)	Autopista
9	50+020	"A" y "B"	S/N	Paso inferior peatonal (PIP)	Autopista
10	50+856	"A" y "B"	S/N	Paso inferior vehicular (PIV)	Autopista
11	55+217	"A" y "B"	S/N	Paso inferior vehicular (PIV)	Autopista

TABLA 2.22 ESTRUCTURAS A MODERNIZAR SOBRE LA AUTOPISTA ACTUAL.

INCORPORACIONES A LA CARRETERA

Se deberá tomar en cuenta las incorporaciones de los poblados cercanos, además de los Parques industriales y gasolineras que se encuentren sobre la carretera:

ID	INICIO	FIN	CUERPO	LADO	ACCESO
1	56+350	56+000	B	DERECHO	POBLADO
2	51+500	51+318	B	DERECHO	VENTA DE TARIMAS
3	49+356	49+000	B	DERECHO	POBLADO
4	48+230	47+658	B	DERECHO	ESTACIÓN DE SERVICIO GASOLINA Y\O DIESEL

5	47+555	47+253	B	DERECHO	PARQUE INDUSTRIAL
6	45+900	45+618	B	DERECHO	ESTACIÓN DE SERVICIO GASOLINA Y\O DIESEL
7	45+618	45+518	B	DERECHO	TALACHAS
8	44+728	44+678	B	DERECHO	TIENDA
9	44+500	44+558	A	DERECHO	Parada de Bus
10	44+821	44+860	A	DERECHO	Tienda
11	44+909	44+920	A	DERECHO	Talachera
12	45+310	45+445	A	DERECHO	Talachera
13	45+665	45+891	A	DERECHO	Gasolinera
14	45+891	45+949	A	DERECHO	Taller Mecánico
15	47+860	48+190	A	DERECHO	Gasolinera
16	48+828	49+000	A	DERECHO	Restaurante
17	49+019	49+069	A	DERECHO	Parada de Bus
18	49+599	51+229	A	DERECHO	Poblado
19	56+000	56+405	A	DERECHO	Poblado
20	55+660	55+700	B	DERECHO	Desincorporación a Circuito Ext Mexiquense
21	49+760	49+800	B	DERECHO	Incorporación Coyotepec
22	48+320	48+380	B	DERECHO	Desincorporación a Gasolinera
23	48+000	48+400	B	DERECHO	Incorporación de Gasolinera
24	47+760	47+800	B	DERECHO	Desincorporación a Parque Industrial
25	47+500	47+600	B	DERECHO	Incorporación de Parque Industrial
26	45+980	46+120	B	DERECHO	Desincorporación a Gasolinera
27	45+840	46+000	B	DERECHO	Incorporación de Gasolinera
28	45+800	45+900	A	DERECHO	Desincorporación a Gasolinera
29	45+940	46+000	A	DERECHO	Incorporación de Gasolinera
30	47+980	48+000	A	DERECHO	Desincorporación a Gasolinera
31	48+200	48+300	A	DERECHO	Incorporación de Gasolinera
32	49+840	50+100	A	DERECHO	Desincorporación a Coyotepec
33	55+520	55+600	A	DERECHO	Incorporación de Circuito Ext. Mexiquense

TABLA 2.23 INCORPORACIONES A LA CARRETERA.

OBRAS INDUCIDAS

En la ejecución del perfil informativo, se ha realizado un inventario de los elementos situados en la superficie del derecho de vía los cuales pueden afectar a la construcción de la obra planteada en el anteproyecto. Básicamente se han detectado las siguientes obras inducidas:

AFECTACIÓN	TOTAL
Postes Eléctricos	381
Luminarias	32
Fotoceldas	194
Postes de telefonía	34
Pozos De Agua	12
Pozos de visita	28
Fibra Óptica (Km)	13
Gas Natural	92

TABLA 2.24 PRINCIPALES OBRAS INDUCIDAS DETECTADAS Y UBICACIÓN DE LOS MISMOS.

Postes eléctricos y/o telefónicos: en el camellón central dentro de las estructuras a conservar, se interfieren aproximadamente 381 postes entre eléctricos y telefónicos que se han identificado.

En la mayoría de los casos se propone la reubicación de estos postes con sus respectivas líneas eléctricas de baja tensión, líneas telefónicas y/o de datos a un lado del cuerpo A o cuerpo B, y de ser posible no se deberá reubicar en ninguno de los lados del camellón a modernizar.

Para realizar esta reubicación se realizará el trámite ante la Comisión Federal de Electricidad.

Luminarias: se identificaron un total de 32 luminarias identificadas se tendrá que realizar para cada una de las reubicaciones una solución diseñada por un especialista certificado por CFE quien deberá realizar el trámite las autorizaciones con la CFE.

Al igual que los postes de baja tensión se realizará la reubicación a un lado del cuerpo A o cuerpo B, y de ser posible no se deberá reubicar en ninguno de los lados del camellón.

Fotoceldas: se tiene identificadas 194 estructuras, las cuales se deberán de reubicar. Estas reubicaciones deberán ser realizadas directamente por CFE y para esto el promovente del proyecto, en este caso el Fondo Nacional de Infraestructura, en acuerdo a lo señalado en el decreto del 07 de febrero de 2008., realizará un convenio con CFE para la ejecución de estas obras ya que son de gran magnitud y requieren que se efectúen y coordinen con CFE.

Postes de telefonía: se identificaron 34 que deberán de reubicarse y se realizará el trámite con TELMEX.

Pozos de agua: se identificaron 12 pozos de agua, las cuales se deberán de hacer el trámite necesario para realizar las obras necesarias para que los pozos de agua afectados por la construcción. Estos trámites se deberán realizar ante CONAGUA, como máximo entre regulador de este tipo de pozos, en segundo lugar, se deberá acudir ante las autoridades estatales pata los permisos de construcción.

Pozos de visita: se detectaron 28 estructuras que se utilizan en sistemas de drenaje (sanitario y pluvial) para interconectar las líneas de tubería y permitir su inspección y mantenimiento.

Ductos de gas natural: se identificaron 92 cruces con ductos o válvulas de gas natural, en el cual habrá que hacer los trabajos necesarios para cruzar y proteger estos ductos.

Para protección del ducto se deberá apegar a la normatividad establecida por PEMEX, ya que es la entidad que regula los trabajos de protección a ductos de Gas.

Línea de fibra óptica: se ha detectado que las líneas de fibra óptica existentes en la autopista están dispuestas a los costados del cuerpo A y B, y que en el trazado no se afectarán directamente con esta infraestructura, pero esto se deberá comprobar durante la ejecución del proyecto.

SEÑALAMIENTOS

Considerando el seccionamiento en acorde a lo estipulado en la normatividad vigente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes correspondiente al contenido del libro NPRY- CAR-10-01 y su contenido.

1. Ejecución de proyecto de señalamiento.
2. Diseño de señales preventivas.
3. Diseño de señalamiento horizontal.
4. Diseño de Señales Restrictivas.
5. Diseño de señales informativas.

6. Diseño de señales turísticas.

7. Diseño de señales diversas.

8. Diseño de estructuras de soporte para señales verticales.

Así como la normatividad vigente aplicable.

De lo anterior, se exterioriza que el presente proyecto, contempla exclusivamente lo referente a señalamiento horizontal y vertical bajo y vertical elevado, quedando excluido lo comprendido por el señalamiento denominado ITS (Intelligent Traffic Sings), el cual será analizado en una extensión posterior al presente.

Con base en el proyecto de la rasante, se desarrolló el proyecto de señalamiento, ubicándose las señales tanto horizontales como verticales en los lugares adecuados y cumpliendo con la Normativa de Proyecto; proporcionándose las características adecuadas al señalamiento, tanto en tamaño, forma, color y colocación y sujetándose a los lineamientos del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT y el Libro PRY PROYECTO, Tema Carreteras Libro 10, "Proyecto de Señalamiento y Dispositivos de Seguridad en Calles y Carreteras" del Instituto Mexicano del Transporte.

ID	CUERPO	CADENAMIENTO	TIPO DE SEÑALAMIENTO	ID	CUERPO	CADENAMIENTO	TIPO DE SEÑALAMIENTO
1	A	43+185	Kilometraje sin ruta	130	A	43+388	Prohibida la circulación de bicicletas
2	A	43+347	Confirmativa	131	A	43+413	Gasolinera
3	A	43+459	Señales restrictivas	132	A	48+041	Kilometraje sin ruta
4	A	43+462	Señales restrictivas	133	A	48+069	Prohibido estacionarse
5	A	43+485	Prohibida la circulación de bicicletas	134	A	48+123	Incorporación del tránsito
6	A	43+610	Señales informativas de recomendación	135	A	48+238	Prohibido estacionarse
7	A	43+687	Señales informativas de recomendación	136	A	48+334	Puente
8	A	43+688	Señales informativas de recomendación	137	A	48+499	Velocidad
9	A	43+804	Señales informativas de recomendación	138	A	48+502	Velocidad
10	A	43+807	Señales informativas de recomendación	139	A	48+656	Señales informativas de recomendación
11	A	43+925	Kilometraje sin ruta	140	A	48+657	Señales informativas de recomendación
12	A	44+027	Prohibida la circulación de bicicletas	141	A	48+847	Velocidad
13	A	44+291	Altura libre restringida	142	A	48+894	Indicadores de obstáculos
14	A	44+414	Velocidad	143	A	49+083	Diagramática
15	A	44+416	Velocidad	144	A	49+106	Kilometraje sin ruta
16	A	44+417	Altura libre	145	A	49+108	Kilometraje sin ruta
17	A	44+440	Paradero de autobús	146	A	49+119	Nombre de obras
18	A	44+465	Nombre de obras	147	A	49+120	Altura libre restringida
19	A	44+467	Altura libre restringida	148	A	49+315	Señales informativas de recomendación

ID	CUERPO	CADENAMIENTO	TIPO DE SEÑALAMIENTO	ID	CUERPO	CADENAMIENTO	TIPO DE SEÑALAMIENTO
20	A	44+660	Prohibido estacionarse	149	A	49+386	Señales informativas de recomendación
21	A	44+681	Prohibido estacionarse	150	A	49+386	Señales informativas de recomendación
22	A	45+021	Kilometraje con ruta	151	A	49+503	Curva
23	A	45+053	Velocidad	152	A	49+504	Curva
24	A	45+057	Velocidad	153	A	49+565	Salida
25	A	45+133	Puente	154	A	49+628	Puente
26	A	45+221	Estacionamiento	155	A	49+962	Indicadores de obstáculos
27	A	45+221	Velocidad	156	A	49+963	Indicadores de obstáculos
28	A	45+468	Salida	157	A	49+964	Kilometraje con ruta
29	A	45+530	Señales informativas de recomendación	158	A	49+968	Kilometraje con ruta
30	A	45+531	Señales informativas de recomendación	159	A	49+964	Señales informativas de recomendación
31	A	45+669	Prohibido estacionarse	160	A	49+972	Nombre de obras
32	A	45+793	Indicadores de obstáculos	161	A	50+183	Indicadores de obstáculos
33	A	45+798	Gasolinera	162	A	50+306	Velocidad
34	A	45+804	Prohibido estacionarse	163	A	50+308	Velocidad
35	A	45+826	Incorporación del tránsito	164	A	50+347	Confirmativa
36	A	45+842	Paradero de autobús	165	A	50+349	Confirmativa
37	A	45+872	Prohibido estacionarse	166	A	50+698	Señales informativas de recomendación
38	A	46+025	Teléfono	167	A	51+021	Señales informativas de recomendación
39	A	46+045	Kilometraje sin ruta	168	A	51+040	Kilometraje sin ruta
40	A	46+048	Kilometraje sin ruta	169	A	51+039	Kilometraje sin ruta
41	A	46+601	Conserve su derecha	170	A	51+631	Conserve su derecha
42	A	46+602	Conserve su derecha	171	A	52+045	Kilometraje sin ruta
43	A	46+812	Señales informativas de recomendación	172	A	52+046	Kilometraje sin ruta
44	A	47+032	Kilometraje sin ruta	173	A	52+546	Curva
45	A	47+121	Nombre de obras	174	A	53+049	Kilometraje sin ruta
46	A	47+125	Altura libre restringida	175	A	53+050	Kilometraje sin ruta
47	A	47+347	Teléfono	176	A	53+205	Señales informativas de recomendación
48	A	47+437	Señales informativas de recomendación	177	A	53+206	Señales informativas de recomendación
49	A	47+523	Estacionamiento	178	A	53+921	Señales informativas de recomendación
50	A	47+629	Salida	179	A	53+963	Kilometraje sin ruta
51	A	47+823	Gasolinera	180	A	53+965	Kilometraje sin ruta
52	A	47+838	Señales informativas de recomendación	181	A	54+327	Puente
53	A	47+897	Prohibido estacionarse	182	A	54+727	Curva

ID	CUERPO	CADENAMIENTO	TIPO DE SEÑALAMIENTO	ID	CUERPO	CADENAMIENTO	TIPO DE SEÑALAMIENTO
54	A	47+964	Indicadores de obstáculos	183	A	54+729	Curva
55	A	47+988	Estacionamiento	184	A	55+050	Kilometraje con ruta
56	A	48+001	Prohibido estacionarse	185	A	55+202	Diagramática
57	A	55+209	Altura libre restringida	186	A	55+782	Señales informativas de destino
58	A	55+219	Altura libre	187	A	55+863	Salida
59	A	55+284	Incorporación del tránsito	188	A	55+868	Confirmativa
60	A	55+329	Diagramática	189	A	55+897	Acceso a poblado
61	A	55+386	Bandera	190	A	55+929	Curva
62	A	55+522	Señales informativas de recomendación	191	A	55+932	Curva
63	A	55+598	Prohibido estacionarse	192	A	55+970	Nombre de obras
64	A	55+730	Prohibido estacionarse	193	A	55+984	Indicadores de obstáculos
65	B	55+843	Velocidad	194	B	48+486	Señales turísticas y de servicios
66	B	55+795	Salida	195	B	48+390	Prohibido estacionarse
67	B	55+763	Señales informativas de recomendación	196	B	48+387	Prohibido estacionarse
68	B	55+742	Entronque	197	B	48+223	Señales turísticas y de servicios
69	B	55+723	Velocidad	198	B	48+176	Prohibido estacionarse
70	B	55+690	Bandera	199	B	48+065	Kilometraje sin ruta
71	B	55+662	Prohibido estacionarse	200	B	48+025	Incorporación del tránsito
72	B	55+567	Indicadores de obstáculos	201	B	47+900	Prohibido estacionarse
73	B	55+547	Nombre de obras	202	B	47+179	Kilometraje sin ruta
74	B	55+526	Velocidad	203	B	47+179	Kilometraje sin ruta
75	B	55+360	Confirmativa	204	B	47+146	Nombre de obras
76	B	55+358	Confirmativa	205	B	47+145	Nombre de obras
77	B	55+310	Altura libre	206	B	47+132	Altura libre restringida
78	B	55+242	Altura libre restringida	207	B	46+891	Señales turísticas y de servicios
79	B	55+135	Curva	208	B	46+844	Niebla
80	B	55+135	Curva	209	B	46+847	Niebla
81	B	55+038	Kilometraje con ruta	210	B	46+834	Señales informativas de recomendación
82	B	54+312	Señales informativas de recomendación	211	B	46+459	Señales turísticas y de servicios
83	B	54+313	Señales informativas de recomendación	212	B	46+182	Salida
84	B	53+956	Kilometraje sin ruta	213	B	46+053	Kilometraje sin ruta
85	B	53+953	Kilometraje sin ruta	214	B	46+053	Kilometraje sin ruta
86	B	53+742	Señales informativas de recomendación	215	B	46+085	Control
87	B	53+572	Curva	216	B	46+042	Teléfono
88	B	51+820	Kilometraje sin ruta	217	B	46+016	Prohibido estacionarse

ID	CUERPO	CADENAMIENTO	TIPO DE SEÑALAMIENTO	ID	CUERPO	CADENAMIENTO	TIPO DE SEÑALAMIENTO
89	B	52+160	Kilometraje sin ruta	218	B	45+992	Señales turísticas y de servicios
90	B	52+160	Kilometraje sin ruta	219	B	45+878	Incorporación del tránsito
91	B	51+011	Uso obligatorio del cinturón de seguridad	220	B	45+846	Paradero de autobús
92	B	51+014	Uso obligatorio del cinturón de seguridad	221	B	45+347	Velocidad
93	B	50+920	Kilometraje sin ruta	222	B	45+351	Sanitarios
94	B	50+919	Kilometraje sin ruta	223	B	45+186	Velocidad
95	B	50+739	Velocidad	224	B	45+188	Velocidad
96	B	50+737	Velocidad	225	B	45+072	Kilometraje con ruta
97	B	50+409	Curva	226	B	45+070	Kilometraje con ruta
98	B	50+406	Curva	217	B	45+060	Control
99	B	50+054	Kilometraje con ruta	218	B	45+058	Control
100	B	50+051	Kilometraje con ruta	219	B	44+473	Altura libre restringida
101	B	50+007	Altura libre restringida	220	B	44+311	Nombre de obras
102	B	50+008	Nombre de obras	221	B	44+191	Kilometraje sin ruta
103	B	50+003	Nombre de obras	222	B	44+189	Kilometraje sin ruta
104	B	49+935	Incorporación del tránsito	223	B	43+923	Señales informativas de recomendación
105	B	49+923	Paradero de autobús	224	B	43+888	Control
106	B	49+689	Prohibida la circulación de bicicletas	225	B	43+889	Control
107	B	49+514	Confirmativa	226	B	43+835	Velocidad
108	B	49+513	Confirmativa	227	B	43+835	Velocidad
109	B	49+323	Señales informativas de recomendación	228	B	43+781	Salida
110	B	49+326	Gasolinera	229	B	43+748	Control
111	B	49+326	Gasolinera	230	B	43+744	Control
112	B	49+146	Nombre de obras	231	B	43+681	Velocidad
113	B	49+127	Altura libre restringida	232	B	43+681	Velocidad
114	B	49+141	Nombre de obras	233	B	43+459	Velocidad
115	B	49+105	Kilometraje sin ruta	234	B	43+457	Velocidad
116	B	49+104	Kilometraje sin ruta	235	B	43+355	Estrechamiento simétrico
117	B	48+757	Velocidad	236	B	43+353	Estrechamiento simétrico
118	B	48+756	Velocidad	237	B	43+337	Prohibido estacionarse
119	B	48+716	Señales turísticas y de servicios	238	B	43+189	Kilometraje sin ruta
120	B	48+516	Salida	239	B	43+187	Kilometraje sin ruta

TABLA 2.25 SEÑALAMIENTOS DENTRO DE LA AUTOPISTA.

Posteriormente se dibujaron planos con las especificaciones, formatos, tamaños y calidad adecuados, incluyendo un listado de todos los señalamientos, tanto vertical como horizontal, mostrándose las señales para los lados izquierdo y derecho de la carretera y conteniendo kilometraje dimensiones y descripción estándar.

ITS Y COMUNICACIONES

Con el fin de brindar un mejor servicio al usuario y como parte de la modernización de la autopista se ha considerado dotar a la autopista de equipos inteligentes de trasporte (ITS) y comunicación, de los cuales se considera la instalación de los siguientes equipos:

Equipo de ITS a instalar.

ACRÓNIMO	CANTIDAD	SENTIDO	UBICACIÓN
CCTV	37	B y A	A cada 1,700 mts
ETD	6	B y A	A cada 9,000 mts
MET	1	B y A	KM 56+280
PMV	15	B y A	A cada 3,900 mts
SOS	37	B y A	A cada 1,500 mts
VIALETAS	402	B y A	A cada 15 mts, 500 mts antes y después de la estructura
ANPR	11	B y A	1 cámara para el Libramiento y 10 cámaras para cada Plaza de Cobro

TABLA 2.26 TABLA RESUMEN DE ITS Y COMUNICACIONES.

Para el funcionamiento de este sistema se hace necesario implementar una Red de fibra óptica a lo largo de toda la autopista, por lo cual se ha considerado en el presupuesto una partida para la construcción de esta red.

Como parte del ITS, se ha considerado el equipamiento de las plazas de cobro e implementación de sistemas de pago electrónico en ambas casetas de cobro, que permitirá a los vehículos no detenerse o disminuir la velocidad, evitando filas y demoras asociadas con el cobro tradicional.

PLAZAS DE COBRO

Dentro de las actuaciones de las obras de ampliación, modernización y rehabilitación inicial de la autopista Tepotzotlán-Jorobas, se estima necesaria la construcción de las nuevas plazas de cobro incluyendo los equipos necesarios para la operación de la Autopista mediante carriles de exclusivos de telepeaje, y habilitando las plazas de cobro con medios para la operación con medios electrónicos de pago.

Las nuevas plazas de cobro, dispondrán al menos de las siguientes características:

- Estacionamientos para la Operación y el Centro de Gestión.
- Cuarto Electromecánico y cuarto Hidroneumático.
- Centro de Control de Operaciones y Centro de Gestión.
- Zonas Verdes.
- Área destinada para la ubicación de Sistema de Tratamiento de Aguas.
- 2 carriles de peaje para la caseta de cobro:
    - 2 carriles con sobreancho (carriles 1 y 4).
    - 2 carriles normales reversibles (carriles 2 al 3).
- 13 carriles de peaje para la caseta de cobro en Tepotzotlán:
    - 2 carriles de Telepeaje (carriles 1 y 12).
    - 2 carriles con sobreancho (carriles 2 y 11).

- 8 carriles normales reversibles (carriles 3 al 10).
- 1 carril con sobredimensiones (carril 13).

- Barreras móviles para acotar las entradas y salidas de los diferentes carriles reversibles.
- Medios suficientes, para realizar el pago de la cuota mediante efectivo, medios electrónicos de pago y telepeaje, ya sea mediante el carril reservado al efecto sin detección del vehículo o por los carriles centrales.
- Espacio y medios suficientes para la preclasificación vehicular, con antelación al pago de la cuota.
- Circuito cerrado de televisión (CCTV) para el control de la operación, medición de colas y lecturas de placas de tráfico (ANPR – Automatic number plate recognition).

2.1.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para la ejecución del proyecto se requerirá de obras provisionales, las cuales se instalarán de manera provisional y de forma temporal en sitios con previo disturbio y cercanas al trazo proyectado, este tipo de obras incluyen entre otras las siguientes:

ALMACÉN DE MATERIALES

Se instalará un almacén para resguardo de los materiales de construcción como son: cemento, acero de refuerzo, pinturas, varilla, barandales, losa, acero, vigas, aceites y lubricantes, herramienta manual, etc.

Estará ubicada dentro del DDV en cuestión, o zonas agrícolas para no causar mayor afectación al Medio Ambiente en un punto estratégico a fin de no interferir con los movimientos de la maquinaria y equipo, con paredes y techumbres de materiales resistentes al fuego, para evitar incendios dentro del almacén y que se encuentre aislado de cualquier fuente de calor. No se prevé almacenar combustibles ni disponer de cualquier material en la vía pública o colindancias. No obstante, se considera contar con un extintor de polvo químico seco tipo ABC, para prevenir y/o mitigar incendios.

ALMACENAMIENTO Y ABASTECIMIENTO DE AGUA

El almacenamiento de agua se realizará en tinacos de capacidad variable para el uso del personal. En caso de almacenar agua potable para la ejecución de los trabajos serán almacenados en auto tanques de 5,000 a 10,000 litros. Los tinacos estarán establecidos en puntos estratégicos del predio y serán suministrados a partir de pipas particulares con capacidad de 5,000 L.

SANITARIOS

Para cubrir el servicio de sanitarios de los trabajadores de la obra, serán instalados sanitarios portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y disposición de los residuos generados será responsabilidad de la empresa proveedora del servicio.

MAQUINARIA Y EQUIPO

Se requerirá de equipo constructivo consistente en:

Se contratará a una empresa proveedora de los equipos y el servicio requerido.

En el caso de que se requiera utilizar equipo que no se encuentre relacionado en la lista siguiente, se verificará el cumplimiento normativo de las disposiciones en materia de emisiones de contaminantes;

asimismo, se vigilará el mantenimiento y condiciones de funcionamiento de los mismos, de acuerdo con los manuales de operación.

Todo el equipo que se utilizará, durante la duración del Proyecto, y para cada lote de acuerdo al programa de trabajo que se presenta, funcionará en el horario normal de la jornada de trabajo en obra, es decir, de 07:00 a 18:00 horas de lunes a viernes y de 08:00 a 14:00 horas los días sábado.

ENERGÍA ELÉCTRICA

En la etapa de preparación no se requerirá del suministro de energía eléctrica y para la etapa de construcción la energía será suministrada por plantas de luz previamente rentadas.

REQUERIMIENTO DE COMBUSTIBLES

El combustible que se utilizará durante la etapa de preparación del sitio y construcción será diésel y gasolina para vehículos, camiones y maquinaria se abastecerán en la gasolinera más cercana. Se calcula un consumo de 20 l/día/maquinaria por turno, lo que en forma global se estima un consumo de 200 l/día. Sin embargo, es poco probable que el equipo trabaje al mismo tiempo a su máxima capacidad, por lo que se espera que el consumo sea significativamente menor.

PERSONAL

Para la fase de preparación de sitio y construcción, el Proyecto requerirá de aproximadamente 2,500 trabajadores en el momento más crítico de la construcción. Debido a su ubicación y características del Proyecto, los campamentos serían provisionales.

En el caso de requerirse árdeas adicionales, se seleccionarán zonas agrícolas adyacentes, para evitar mayores impactos al medio ambiente.

2.1.5 Etapa de operación y mantenimiento

Operación

Una vez terminados los tramos, se abrirá completamente a la operación las 24 horas del día los 365 días del año, donde transitarán diversos tipos de vehículos (carga y particulares) a una velocidad de 110 km/h; así como los caminos laterales con velocidades de 90 km/h.

Mantenimiento:

El mantenimiento para todas las obras se realizará de manera indefinida durante el tiempo que se opere, especialmente cuando así se requiera, por ejemplo, el pavimento con el transcurso del tiempo, sufre una serie de fallas o deterioros que, al manifestarse en la superficie de rodamiento, disminuyen su capacidad para proporcionar un tránsito cómodo y limpio al usuario. Estas fallas y deterioros son producidos por la repetición continua de cargas, debidas a condiciones propias de la estructura del pavimento y de la acción de los agentes climáticos.

El mantenimiento se dividirá en:

- Mantenimiento Rutinario: Este consistirá en:
  - Repintado de líneas.
  - Rehabilitado de señalamiento horizontal y vertical.

- Corte de hierba que crezca en el derecho de vía.

- Mantenimiento Periódico: Este consistirá en:
  - Reconstrucción de pavimentos.

ENERGÍA ELÉCTRICA

Todo se realizará directamente por CFE y para esto el promovente del proyecto, en este caso el Fondo Nacional de Infraestructura, realizará un convenio con CFE para la ejecución de estas obras ya que son de gran magnitud y requieren que se efectúen y coordinen con CFE.

2.1.6 Otros insumos

De acuerdo a otros insumos requeridos para el desarrollo y construcción del Proyecto, se requerirá de agua, la cual no posee ninguna característica peligrosa que ponga en riesgo el ambiente. Otros materiales que se consideran inertes y que no poseen características peligrosas son el acero y cementos.

2.1.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como obra asociada se identifica a toda aquella obra que complemente a cualquiera de las obras principales.

Se proyectan además las siguientes obras complementarias y/o asociadas que van en conjunto al par vial para su óptima operación y funcionamiento:

- Obras de drenaje por tubería o construcción de losas.
- Prestamos de bancos de materiales autorizados.
- Construcción de Paso Superior Vehicular (PSV).
- Construcción de Paso Inferior Peatonal (PIP).
- Dentro de estas también se encuentran las cunetas, bordos, alcantarillas entre otras.

2.1.8 Etapa de abandono del sitio

En general este tipo de obras para vías de comunicación no se abandonan, en lugar de eso el mantenimiento es constante. Conforme a la vida útil de la obra y de los materiales que la conforman, se procederá a un mantenimiento mayor, el cual consiste generalmente en una reestructuración de las capas del pavimento para que continúe operando la vialidad por tiempo indefinido.

Lo que deberá desmantelarse y retirarse son el almacén de materiales, tinacos de agua y sanitarios portátiles una vez concluida la etapa de construcción de la obra. Así mismo, durante la construcción prevé que el tránsito de camiones de carga y depósito de materiales, la compactación del suelo por la circulación de camiones y los materiales que se almacenarán de tipo inerte, inhabilitarán el sitio para el crecimiento de vegetación. En estos casos, se debe retirar por completo las instalaciones, el material inerte y cualquier derrame cemento, y se tenderá el suelo del sitio con materia orgánica con cantidad suficiente para propiciar el desarrollo de vegetación.

2.1.9 Utilización de explosivos

Para el desarrollo del Proyecto no se tiene contemplado la utilización de explosivos en ninguna de sus actividades.

2.1.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

El primer tipo de residuo que se va a generar serán los residuos vegetales producto del desmonte y despalme de las áreas donde se establecerá el Proyecto. Estos residuos serán recolectados por una empresa autorizada para su manejo conforme a la normatividad establecida y depositados según las autoridades lo establezcan.

Entre los Residuos Sólidos Industriales y Domésticos No Tóxicos, que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados y con tapa en los patios de maquinaria y talleres, y se dispondrán semanalmente en algún basurero municipal autorizado. Considerando un factor de generación de basura de 0.45 kg/persona/día, los desechos domésticos que se generarán sumarán construcción del proyecto.

En cuanto a Residuos Peligrosos Sólidos, se prevé la generación de: latas o recipientes de plástico (con residuos de pintura, solventes, aceites o lubricantes, anticongelantes, etc.); papel, cartón, estopas y plásticos impregnados con grasas y aceites; filtros para aire, aceite o combustible de las máquinas; baterías para linternas o aparatos eléctricos, etc. Estos residuos se consideran como peligrosos de acuerdo con: el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las normas NOM-SEMARNAT-052-2006, NOM-SEMARNAT-053-1993 y NOM-SEMARNAT-053-1993. Estos Residuos también se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA antes mencionado, así como a las normas NOM-003-SCT-2000 y NOM-011-SCT2-2003, en donde se acumularán durante un periodo de 3 - 5 meses para que posteriormente una empresa autorizada por la SEMARNAT se encargue de la recolección y disposición definitiva de dichos materiales.

Otra fuente de residuos sólidos domésticos serán los dejados por los usuarios de la carretera en la etapa de operación. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc., los cuales tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados según las autoridades lo establezcan.

Los residuos sólidos estarán limitados a los siguientes:

TIPO DE RESIDUO	FUENTE U ORIGEN	MANEJO
Residuos urbanos	Los trabajadores que laboren en el sitio estarán generando residuos de tipo urbano, consisten principalmente de restos de comida, envases de bebidas (latas de aluminio o botellas de PET) y papel o cartón	Se colocarán botes de plástico con tapa en las diferentes zonas de trabajo, diferenciando residuos orgánicos e inorgánicos. Estos residuos serán colectados por el servicio de limpia municipal.

Material de desmonte, despalme y excavación	Se llevará a cabo el desmonte y despalme de áreas con vegetación arbórea y arbustiva secundarias ubicadas dentro del Área de Influencia del Proyecto, afectadas por la instalación de infraestructura y por el trazo de la vialidad.	La vegetación que no pueda ser trasplantada y sea necesario remover, será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. El material producto del despalme será cribado aprovechándolo en la medida de lo posible para nivelaciones y terraplén. En caso de existir excedentes, estos serán recolectados por una empresa autorizada para el manejo de este tipo de residuos.
Residuos de la construcción	Durante la construcción de la obra vial se estarán generando en pequeñas cantidades residuos propios de la construcción (escombros, material de empaque, cables, cemento, etc.)	Los residuos de la construcción serán almacenados temporalmente en una zona específica destinada para ello, y posteriormente serán recolectados por una empresa autorizada para el transporte, tratamiento y/o disposición de ese tipo de residuos.
Aguas Residuales Sanitarias	Los trabajadores que laboren en el sitio estarán generando residuos, por el uso de sanitarios y como parte de las necesidades fisiológicas.	En el caso de las aguas residuales generadas durante la etapa de preparación y construcción del sitio, se contará con baños portátiles; los cuales contarán con el servicio de mantenimiento por parte de una empresa autorizada que presta el servicio de los baños portátiles.

TABLA 2.26 FUENTE Y MANEJO DE LOS TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS POR EL PROYECTO.

2.1.10.1 Residuos peligrosos

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima; se estima que podrá ser entre 60 y 70 kg/mes. Estos residuos serán de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria, lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y el agua; además, con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.

En la etapa de construcción; se contará con un almacén de residuos peligrosos provisional; con la finalidad de almacenar los tambos con residuos peligrosos generados, y posteriormente, se realizará el transporte y disposición final de estos residuos una empresa autorizada por la SEMARNAT.

2.1.10.2 Emisión a la atmósfera y generación de gases de efecto invernadero

Durante la construcción del proyecto, se generarán polvos por el movimiento de tierra producto de las excavaciones, así como también se generarán humos y gases pro las emisiones de vehículos y maquinaria que participen la obra.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la contaminación por ruido se deberá por el trabajo de la maquinaria pesada y equipo mecánico.

En las etapas de preparación del sitio y construcción, se requiere que el Contratista tenga en óptimas condiciones sus equipos y vehículos, para lo cual se necesitaran afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses en centros autorizados.

En el caso de los sólidos suspendidos producto de las actividades de limpieza y despalme del sitio; así como por el tránsito de vehículos y maquinaria y por el acarreo de materiales granulares en camiones de volteo; se deberá mantener húmedas las superficies de rodamiento, mediante el riego sistemático con pipas, además de que se cubrirán con lonas las cajas de los camiones de volteo siempre que transiten cargados.

ANEXO DEL CAPITULO II

ANEXO 2.1

Tabla 2.1.1 Cantidades de obra de pavimentos.

TRAMO	ANCHO DE CORONA	LONGITUD	ESP. BASE ASFALT.	ESP. BASE MODIFICADA	ESPESOR LOSA	AREA BASE MOD.	BASE ASFALT.	LOSA DE CONCRETO	MICRO CARPETA OPEN GRADE	BASE HIDRAULICA		BASE MODIFICADA VOLUMEN	REMATES
DEL KM AL KM	m	m	m	m	m	m2	m3	m3				m3	m3
43+100	10.50	1,000	0.00	0.20	0.34	10, 500	0.00	5,670	0.00	0.00	0.00	1,927.8	1,870.00
44+099													
44+100	10.50	1,000	0.00	0.20	0.34	10, 500	0.00	5,670	0.00	0.00	0.00	1,927.8	973.90
45+099													
45+100	10.50	1,000	0.00	0.20	0.34	10, 500	0.00	5,670	0.00	0.00	0.00	1,927.8	114.79
46+099													
46+100	10.50	1,000	0.00	0.20	0.34	10, 500	0.00	5,670	0.00	0.00	0.00	1,927.8	1,576.28
47+099													
47+100	10.50	1,000	0.00	0.20	0.34	10, 500	0.00	5,670	0.00	0.00	0.00	1,927.8	1,403.88
48+099													
48+100	10.50	1,000	0.00	0.20	0.34	10, 500	0.00	5,670	0.00	0.00	0.00	1,927.8	1,009.80
49+099													
49+100	10.50	1,000	0.00	0.20	0.34	10, 500	0.00	5,670	0.00	0.00	0.00	1,927.8	1,870.00
50+099													
50+100	10.50	1,000	0.00	0.20	0.34	10, 500	0.00	5,670	0.00	0.00	0.00	1,927.8	1,944.80
51+099													
51+100	10.50	1,000	0.00	0.20	0.34	10, 500	0.00	5,670	0.00	0.00	0.00	1,927.8	748.00
55+099													
56+000	10.50	5,000	0.00	0.20	0.34	52,500	0.00	28,350	0.00	0.00	0.00	9,639	1,635.75
TOTALES		13,000					0.00		0.00	0.00	0.00		13,147.20
						137,010	0.00	79,380		0.00		26,989.2	13,147.20

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO III

CONSTRUCCIÓN DE CALLES LATERALES Y AMPLIACIÓN DE CUERPOS CENTRALES DEL KM 43+140 AL KM 56+000, INCLUYE PLAZAS DE COBRO EN CALLES LATERALES, DE LA AUTOPISTA MÉXICO – QUERÉTARO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA MODERNIZACIÓN DEL MACRO DISTRIBUIDOR VIAL JOROBAS KM 56+280



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Grupo TYPSA

MEXTYPSA

INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

TABLA DE CONTENIDO

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 57

3.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES 57

3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 57
3.1.2 Ley de Aguas Nacionales (LAN) 59
3.1.3 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (RLAN) 61
3.1.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) 62
3.1.5 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 62
3.1.6 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (IA) 65
3.1.7 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 69
3.1.8 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 69

3.2 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES 73

3.2.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México 73
3.2.2 Ley General de Cambio Climático del Estado de México 73
3.2.3 Código para la Biodiversidad del Estado de México 74

3.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 82

3.3.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP) 82
3.3.1.1 ANP Federales 82
3.3.2 Código para la Biodiversidad del Estado de México 83
3.3.2.1 Áreas Naturales Protegidas Estatales 83

3.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA 84

3.4.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 84
3.4.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 85
3.4.3 Sitios RAMSAR 86
3.4.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 87

3.5 PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO 88

3.5.1 Plan Nacional de desarrollo (PND) 2013-2018 88
3.5.2 Plan Nacional de Infraestructura (PNI) 2014-2018 89
3.5.3 Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) 2014-2018 90

3.6 POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL 90

3.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 123

3.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 137

3.8 NORMAS TÉCNICAS ESTATALES AMBIENTALES 139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Vinculación Del Proyecto Con La Constitución 59
Tabla 3.2 Vinculación Del Proyecto Con La Ley De Aguas Nacionales 61
Tabla 3.3 Vinculación Del Proyecto Con La Ley De Aguas Nacionales 62
Tabla 3.4. Vinculación Del Proyecto Con La Ley Federal De Responsabilidad Ambiental. 62
Tabla 3.5. Vinculación Del Proyecto Con La Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente 65
Tabla 3.6. Vinculación Del Proyecto Con El Reglamento La Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente En Materia De Evaluación Del Impacto Ambiental. 69
Tabla 3.7. Vinculación Del Proyecto Con La Ley General De Vida Silvestre 72
Tabla 3.8. Vinculación Del Proyecto Con La Constitución Política Del Estado Libre Y Soberano De México 73
Tabla 3.9. Vinculación Del Proyecto Con La Ley De Cambio Climático Del Estado De México 74
Tabla 3.10. Vinculación Del Proyecto Con El Código Para La Biodiversidad Del Estado De México 82
Tabla 3.11. Descripción Y Localización De Las Áreas Naturales Protegidas Federales Cercanas Al Proyecto. 82
Tabla 3.12. Descripción Y Localización De Las Áreas Naturales Protegidas Estatales Cercanas Al Proyecto. 84
Tabla 3.13 Descripción Y Localización De Las Áreas De Importancia Para La Conservación De Las Aves Cercanas Al Proyecto 87
Tabla 3.14 Descripción De La UAB 121 En La Que Se Ubica El Sar Del Proyecto De Acuerdo Con El Poegt. 91
Tabla 3.15 Descripción De La UAB 121 En La Que Se Ubica El Sar Del Proyecto De Acuerdo Con El Poegt 92
Tabla 3.16 Descripción De La UAB 121 Y Las Estrategías A Seguir En El Proyecto 123
Tabla 3.17 Descripción De Las Ugas Aplicables Al Proyecto 124
Tabla 3.18 Descripción De Los Criterios De La Ag-1.90, Ag 1-116. 127
Tabla 3.19 Descripción De Los Criterios De La Ag-1.70, Ag.2-667. 130
Tabla 3.20 Descripción De Los Criterios De La An-5-092. 133
Tabla 3.21 Descripción De Los Criterios De La Fo-5-712. 137
Tabla 3.22 Normas Oficiales Mexicanas Aplicables Al Proyecto Y Su Vinculación. 139
Tabla 3.23 Normas Técnicas Estatales Ambientalesaplicables Al Proyecto Y Su Vinculación. 141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Áreas Naturales Protegidas A Nivel Federal Cercanas Al Proyecto. 83
Figura 3.2 Áreas Naturales Protegidas A Nivel Estatal Cercanas Al Proyecto. 84
Figura 3.3 Regiones Terrestres Prioritarias Cercanas Al Proyecto. 85
Figura 3.4 Regiones Hidrologicas Prioritarias Cercanas Al Proyecto. 86
Figura 3.5 Sitios Ramsar Cercanas Al Proyecto. 87
Figura 3.6 Áreas De Importancia Para La Conservación De Las Aves Cercanas Al Proyecto 88
Figura 3.7 Unidad Ambiental Biofisica E La Que Seencuentra El Proyecto. 91

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

En el presente apartado se expone el marco jurídico de los tres órdenes de gobierno y tratados internacionales aplicables al proyecto denominado "Construcción de calles laterales y ampliación de cuerpos centrales del km 43+140 al km 56+000, incluye plazas de cobro en calles laterales, de la autopista México – Querétaro y proyecto ejecutivo para la modernización del macro distribuidor vial jorobas km 56+280", de ahora en adelante "el Proyecto" el cual se ha manifestado tiene incidencia en los municipios Tepotzotlán, Coyutepec, Huehuetoca y Teoloyucan pertenecientes al Estado de México. La vinculación materia del presente capítulo se limita a mencionar los instrumentos jurídicos aplicables al proyecto y a los que se encuentran debidamente publicados.

3.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

En esta sección se describen los instrumentos a nivel sectorial que fueron creados por el Gobierno Federal, con el objetivo de establecer los lineamientos de trabajo, vinculándolos con los objetivos y la naturaleza del Proyecto.

3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política es el máximo ordenamiento jurídico, de ella emanan todas las leyes, reglamentos y demás normatividad. Es la base jurídica que define el tipo de nación que se busca y establece las bases para el actuar de los entes públicos y privados que habiten, visiten y desarrollen actividades en la República Mexicana. A continuación, se mencionan los artículos que se pueden vincular con el proyecto.

ARTÍCULOS DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 1.- En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos bajo las condiciones que esta Constitución establece. (...)	El proyecto respetará en todo momento los derechos humanos reconocidos en la Constitución, así como los derechos contenidos en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano forma parte.
Artículo 4.- **(...)** Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano pasa su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. La	El proyecto tiene como objetivo brindar bienestar social a los habitantes de los municipios con la habilitación de la ampliación y obras complementarias, actuando en todo momento con responsabilidad socioambiental, esto se evidencia de momento con los compromisos desarrollados en los capítulos II y IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional

ARTÍCULOS DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	en lo sucesivo ("MIA-R") se sujetará a las medidas de prevención, compensación, necesarias a efecto de garantizar su ordenado y sustentable desarrollo, y así respetar el derecho de los habitantes de vivir en un ambiente sano.
Artículo 25.- (...) La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución. [...]	El proyecto se constituirá principalmente sobre bienes nacionales, y por ende propiedad de la Federación, en caso de que se requiera utilizar la propiedad de un tercero, se iniciarán las gestiones necesarias y el pleno cumplimiento legal para la obtención de dichos terrenos, priorizando en todo momento la negociación entre los particulares en igualdad de circunstancias.
Artículo 27.- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la vida privada. (...) La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; [...]	
Artículo 115.- Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre... (...) En lo conducente y de conformidad a los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución, expedirán los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarios. Los bienes inmuebles	El proyecto cumplirá con las disposiciones aplicables contenidos en las leyes, reglamentos, planes, programas y demás disposiciones aplicables en los tres órdenes de gobierno, por lo que, habrá de obtener los permisos, autorizaciones, licencias y demás actos administrativos

ARTÍCULOS DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
de la Federación ubicados en los Municipios estarán exclusivamente bajo la jurisdicción de los poderes federales, sin perjuicio de los convenios que puedan celebrar en términos del inciso i) de esta fracción.	necesarios para el buen desarrollo de la obra.
Artículo 133.- Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de las entidades federativas.	El proyecto cumplirá con todas las disposiciones aplicables contenidas en la Constitución, las leyes del Congreso de la unión y Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma.

TABLA 3.1. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA CONSTITUCIÓN

3.1.2 Ley de Aguas Nacionales (LAN)

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los artículos aplicables de la Ley de Aguas Nacionales, que tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la Ley de Aguas Nacionales, que tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

ARTÍCULOS DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o directamente por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone [...]. **a.** Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y **b.** Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.	El proyecto respetará en todo momento los derechos humanos reconocidos en la Constitución, así como los derechos contenidos en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano forma parte. El proyecto no ocupará bienes cuya jurisdicción corresponda a la Comisión Nacional del Agua, por lo que no requiere de concesión. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizará agua tratada para riego en las áreas de trabajo (para controlar la emisión de polvos) y para compactación. El agua tratada será transportada hacia el sitio
Artículo 33.- II. En el caso de que, conforme a los reglamentos de esta Ley, se puedan afectar los derechos de terceros o se puedan alterar o modificar las condiciones hidrológicas o ambientales de las respectivas cuencas o	

acuíferos, se requerirá autorización previa de "la Autoridad del Agua", quien podrá, en su caso, otorgarla, negarla o instruir los términos y condiciones bajo las cuales se otorga la autorización solicitada, y

XIV. Fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado; los de saneamiento, tratamiento y reúso de aguas; los de riego o drenaje y los de control de avenidas y protección contra inundaciones en los casos previstos en la fracción IX del presente Artículo; contratar, concesionar o descentralizar la prestación de los servicios que sean de su competencia o que así convenga con los Gobiernos Estatales y, por conducto de éstos, con los Municipales, o con terceros;

XVII. Ocasionar daños ambientales considerables o que generen desequilibrios, en materia de recursos hídricos de conformidad con las disposiciones en la materia;

XX. Modificar o desviar los cauces, vasos o corrientes cuando sean propiedad nacional, sin el permiso correspondiente; cuando se dañe o destruya una obra hidráulica de propiedad nacional

Artículo 86.-

IX. Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales y sustancias tóxicas, así como lodos producto de los tratamientos de aguas residuales, de la potabilización del agua y del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y los bienes que señala el Artículo 113 de la presente Ley;

Artículo 119.-

"La Autoridad del Agua" sancionará conforme a lo previsto por esta Ley, las siguientes faltas:

I. Descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero; (...)

XIV. Arrojar o depositar cualquier contaminante, en contravención a las disposiciones legales, en ríos, cauces, vasos, lagos, lagunas, esteros, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, o infiltrar materiales y sustancias que contaminen las aguas del subsuelo;

XVII. Ocasionar daños ambientales considerables o que generen desequilibrios, en materia de recursos hídricos de conformidad con las disposiciones en la materia;

XVIII. Desperdiciar el agua en contravención a lo dispuesto en la Ley y sus reglamentos;

a través de pipas y existirán tanques de almacenamiento a nivel de piso estratégicamente ubicados dentro del predio. Como parte del Programa de Supervisión que contempla el proyecto, se vigilará que el volumen de agua empleado sea el estrictamente necesario de acuerdo a las labores a realizar.

Durante la construcción del proyecto no se generarán descargas de aguas residuales en cuerpos considerados como bienes nacionales.

El proyecto coadyuvará con las obras de drenaje cuya función principal es dar paso al agua para en este sentido restituir lo que es la continuidad de la trayectoria de los cauces interrumpidos por carreteras o ferrocarriles, entre otras obras.

De manera complementaria, en el proyecto se contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos para garantizar que no se afectarán los cuerpos de agua cercanos al proyecto debido al mal manejo de los residuos. Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, cuya limpieza estará a cargo de la compañía con quien se renten los sanitarios, misma que será supervisada por la empresa responsable de la construcción. Por lo tanto, no se prevé la generación de descargas a cuerpos de agua.

Adicionalmente, entre las medidas enfocadas a cumplir con esta ley son:

- No derramar aceite, líquidos ni basura sobre el suelo,
- Evitar la acumulación de materiales que bloqueen los drenajes naturales en la zona de interés y que pudieran afectar el flujo del agua, para evitar

	arrastres de suelo y contaminación del agua, en caso de lluvias. La carga de combustible durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como cualquier reparación o mantenimiento del equipo se realizará fuera del área del Proyecto en lugares con el equipamiento para evitar posible contaminación.

TABLA 3.2 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

3.1.3 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (RLAN)

Publicado en el DOF el día 12 de enero de 1994, Última Reforma DOF 25-08-2014

Este Reglamento es aplicable a el presente DTU del Proyecto TM-T4, en relación a su objeto y alcance el cual se encuentra en el artículo primero, que a la letra dice "*El presente Reglamento tiene por objeto normalizar la Ley de Aguas Nacionales vigente para regular el recurso agua de nuestro país.*" (Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, 1994, artículo1).

ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	El Proyecto no requiere concesión para el uso, explotación o aprovechamiento de aguas nacionales. Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, se usará agua de pipas para regar caminos y evitar la suspensión de partículas de tierra. Igualmente, durante estas etapas se contará con sanitarios portátiles y se contratará una empresa autorizada para realizar la recolecta, tratamiento y disposición final de las aguas residuales. Durante la operación y mantenimiento, las casetas tendrán suministro de agua por las redes municipales de agua potable y saneamiento. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se solicitará la recolecta y disposición de aguas grises a prestadores de servicio debidamente autorizados. Finalmente, durante la operación las casetas contarán con una PTAR. Además, se contará con el permiso correspondiente para la descarga de las aguas residuales sanitarias ante los organismos públicos descentralizados en cada uno de los municipios en los que se instalen las casetas.
Artículo 151.-	Durante la etapa de preparación de sitio y construcción se contará con sanitarios portátiles y se contratará una empresa autorizada para

ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	realizar la recolecta, tratamiento y disposición final de las aguas residuales. Durante la operación y mantenimiento, las casetas contarán con plantas de tratamiento de aguas residuales "PTARs". Además, se contará con el permiso de descarga correspondiente, y se cumplirá con las normas oficiales mexicanas en la materia. En adición a lo anterior, el proyecto implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos mismo que da cumplimiento a lo establecido en esta ley, su reglamento y la NOM-052-SEMARNAT-2005.

TABLA 3.3. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

3.1.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de los mismos cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales. Los artículos de la Ley tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de toda persona y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

ARTÍCULO DE LA LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 6.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados mitigados y compensados (...) II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.	En la presente manifestación se describen todos los impactos que serán causados por el proyecto y se enlistan las medidas de mitigación para cada impacto generado, las cuales contemplan la normatividad vigente. El Promovente se compromete a aplicar las medidas de mitigación propuestas y necesarias para cumplir a cabalidad las responsabilidades ambientales atribuidas por la presente Ley. Por lo anteriormente descrito, se considera que el proyecto es congruente con lo establecido en la Ley de Responsabilidad Ambiental.

TABLA 3.4. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.

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

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo sucesivo (LGEEPA) su numeral primero dicta el objeto de esta, el cual dice lo siguiente:

[...] la presente ley tiene por objeto el desarrollo sustentable y el establecimiento de las bases para la Política Ambiental Nacional y la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988, Art 1).

ARTÍCULOS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: (...) V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo. (..) X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan. En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.	El proyecto respetará en todo momento los lineamientos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Se implementarán medidas de prevención, control, mitigación y compensación durante la fase constructiva, así como durante la fase de operación por cada componente ambiental.
Artículo 15. – Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: (...)	El Proyecto se llevará a cabo dentro del DDV existente y se sujetará a las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para reducir el impacto negativo de la obra sobre el medio ambiente, tal y como se detalla en la presente MIA-R.

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales (...)	
Artículo 20.- El programa de ordenamiento ecológico general del territorio será formulado por la Secretaría, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática y tendrá por objeto determinar: I.- La regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, y II.- Los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.	El proyecto atenderá las disposiciones de ordenamiento ecológico territorial en sus tres ámbitos de gobierno.
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 alguna 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, carboductos y poliductos; (...)	Toda vez que el proyecto consta de una modernización y ampliación de una autopista, entra en la hipótesis de la fracción I Art 28 para gestionar ante la autoridad competente una Resolución de Impacto Ambiental.

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. (...)	El Fondo Nacional de Infraestructura, en acuerdo a lo señalado en el decreto del 07 de febrero de 2008, pone a disposición de la autoridad el presente documento para que sea sometido a evaluación de los elementos técnicos del Proyecto que pudieran causar afectaciones sobre el ambiente, mediante esta MIA-R, a través de la cual se exponen las características ambientales del área donde se pretende desarrollar el Proyecto, los posibles impactos ambientales y las medidas de mitigación que permitirán al Proyecto mantenerse por debajo de los límites permisibles y asegurar la protección del ambiente.
Artículo 37.- Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.	El Fideicomiso del Fondo Nacional de Infraestructura, en acuerdo a lo señalado en el decreto del 07 de febrero de 2008, expone como se dará cumplimiento a las diferentes normas oficiales mexicanas que le aplican y que se encuentran señaladas en el apartado de normas oficiales mexicanas del presente capítulo.
Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, luz intrusa, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	El Fondo Nacional de Infraestructura, en acuerdo a lo señalado en el decreto del 07 de febrero de 2008, cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas, tal y como se detalla en la sección IX del presente capítulo.

TABLA 3.5. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

3.1.6 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (IA)

A continuación, se presentan los artículos aplicables del Reglamento, en materia de Evaluación de Impacto Ambiental con el proyecto en relación a su objeto y alcance, el cual se encuentra en el artículo primero que a su

letra dice "el presente reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal".

ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: [...] **B)** VIAS GENERALES DE COMUNICAICÓN **I.** Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructuras mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de aguas nacionales, con excepción de: (...)	En cumplimiento con este artículo es que se presenta la solicitud de evaluación de impacto ambiental para el proyecto que pretende la construcción y operación de la ampliación y modernización del tramo Jorobas-Tepotzotlán.
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, tales como conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles; construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas, o modificación de bienes inmuebles cuando se pretenda llevar a cabo en la superficie del terreno ocupada por la construcción o instalación de que se trate.	El promovente tomó en cuenta los presentes artículos, para la integración del documento y la definición de la modalidad; por lo que se presenta para su evaluación una MIA modalidad Regional. Se hace necesario mencionar que en principio se consideró presentar una exención, sin embargo, derivado a que el proyecto considera una ampliación a la construcción de obras complementarias se optó por presentar la presente gestión.

ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
(...)	
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.	El promovente cuando presente el presente estudio habrá cumplimentado con el requerimiento.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: **I.** Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 ha, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas	
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. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	El Proyecto consta de una carretera, no pretende la alteración de cuencas hidrológicas, por dicha razón está considerando la implementación de obras de drenaje. No pretende la fragmentación del ecosistema, de hecho, está considerado en una zona altamente alterada por la acción antropogénica.
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	La presente MIA-R, se está presentando con todos los apartados que solicita la autoridad competente en materia de impacto ambiental.

ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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 VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental	
Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los Términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	El Fondo Nacional de Infraestructura, en acuerdo a lo señalado en el decreto del 07 de febrero de 2008, atenderá las presentes consideraciones en el momento de ingresar la presente MIA-R.
Artículo 27.- Cuando se realicen modificaciones al proyecto de obra o actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento a la Secretaría, (...)	El Fondo Nacional de Infraestructura, en acuerdo a lo señalado en el decreto del 07 de febrero de 2008, se da por enterado, cuando realice una modificación, hará las acciones correspondientes para hacer de conocimiento a la Secretaría y ésta actúe conforme a su proceder-
Artículo 28.- Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización em materia de impacto ambiental, deberá someterlas a consideración de la Secretaría (...)	
Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución	El Proyecto atenderá todas las disposiciones aplicables

ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
respectiva, en las normas oficiales mexicanas y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables	

TABLA 3.6. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

3.1.7 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

El Proyecto no se está estableciendo en suelo forestal, sin embargo, si se registraron especies forestales secundarias, no obstante, no se pretende removerlos.

3.1.8 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Esta ley es parte del cuerpo jurídico reglamentario en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico que establece el 4° artículo constitucional.

[...] Esta Ley tiene por objeto.

I. I Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema...;
III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
(...)

VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París... (Ley General de Cambio Climático, 2012, artículo2)

ARTÍCULO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 1.- Esta ley tiene por objeto: (...) II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;	El Proyecto adoptará todas las más altas prácticas de sostenibilidad en materia de construcción para contribuir a la mitigación del cambio climático. Por ser clave esencial el tema de modernización de la autopista, se influye de manera directa en las acciones orientadas a la reducción de vulnerabilidad del país frente a los efectos adversos del cambio climático.

ARTÍCULO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; **(...)**	
Artículo 8.- Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones: (...) II. Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climática, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en las materias siguientes: (...) a) Infraestructura y transporte eficiente y sustentable. (...)	El Proyecto atenderá todas las acciones de mitigación y adaptación a las que le sea aplicable.
Artículo 9.- Corresponde a los municipios, las siguientes atribuciones: (...) II. Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa, el Programa estatal en materia de cambio climático y con las leyes aplicables, en las siguientes materias: a) Prestación del servicio de agua potable y saneamiento b) Ordenamiento ecológico local y desarrollo urbano c) Recursos naturales y protección al ambiente de su competencia d) Protección civil e) Manejo de residuos sólidos municipales f) Transporte público de pasajeros eficiente y sustentable en su ámbito jurisdiccional.	El Proyecto atenderá todas las disposiciones que se establecen en el PND, el Programa de Estrategia Nacional, así como el Programa Estatal del Estado de México en materia de agua, ordenamientos jurídicos aplicables, protección civil, y residuos.
Artículo 26.- En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que lo integran,	El proyecto cumplirá con la legislación en materia de cambio climático en todas las etapas de desarrollo atendiendo los principios de sustentabilidad, corresponsabilidad, precaución, prevención, adopción, integralidad y transversalidad,

ARTÍCULO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta total de certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático. IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático. V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono; VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático; VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático; VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan; X. Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables; XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;	participación ciudadana, responsabilidad ambiental, transparencia, progresividad.

ARTÍCULO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y XIII. Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales, y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza; asimismo, se deberá considerar la necesidad de recibir apoyos de los países desarrollados para lograr la aplicación efectiva de las medidas que se requieran para su cumplimiento; sin que represente un retroceso respecto a metas anteriores, considerando, la mejor información científica disponible y los avances tecnológicos, todo ello en el contexto del desarrollo sostenible. Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional.	
Artículo 28.- La federación deberá de elaborar una Política Nacional de Adaptación en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático: La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa Especial de Cambio Climático, la Política Nacional de Adaptación y los programas en los siguientes ámbitos: (...) VI. Infraestructura de transportes y comunicaciones **(...)**	El proyecto atenderá todas las disposición que se establezcan en la Estrategia Nacional, el Programa Especial de Cambio Climático, la Política Nacional de adaptación en materia de transportes y comunicaciones
Artículo 29.- Se considerarán acciones de adaptación: (...) VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura (...)	El proyecto es considerado una acción de infraestructura por considerar la modernización y ampliación.

TABLA 3.7. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

3.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES

3.1.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México es aplicable a la presente MIA-R, ya que, en este ordenamiento, se encuentran definidas las bases que fundamentan las leyes del mismo estado en materia ambiental, social y de derechos indígenas.

ARTÍCULO DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE MÉXICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 18.- Corresponde al Estado procurar el desarrollo integral de los pueblos y personas, garantizando que fortalezca la Soberanía del Estado y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico, una política estatal para el desarrollo industrial que incluya vertientes sectoriales y regionales, el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución y las disposiciones legales de la Federación. (...) El desarrollo se basará en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, cuidando la integridad de los ecosistemas, fomentando un justo equilibrio de los factores sociales y económicos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. Las autoridades ejecutarán programas para conservar, proteger y mejorar los recursos naturales del Estado y evitar su deterioro y extinción, así como para prevenir y combatir la contaminación ambiental. La legislación y las normas que al efecto se expidan harán énfasis en el fomento a una cultura de protección a la naturaleza, al mejoramiento del ambiente, al aprovechamiento racional de los recursos naturales, a las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en el Estado y a la propagación de la flora y de la fauna existentes en el Estado. El daño y deterioro ambiental generarán responsabilidad en términos de ley. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.	El proyecto fomentará el empleo, disminuirá las asperezas sociales de la población mexicana para que todos tengan las mismas oportunidades a una vida mejor. El proyecto no compromete los recursos naturales de las generaciones futuras de dicha zona del país, ya que se apegará a las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias con la finalidad de apegarse a la legislación ambiental necesaria, para lograr un desarrollo sustentable.

TABLA 3.8. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE MÉXICO.

3.1.2 Ley General de Cambio Climático del Estado de México

La Ley General de Cambio Climático del Estado de México es aplicable a la presente MIA-R, ya que, en este ordenamiento, por la vinculación con las leyes federales aplicables al Proyecto.

ARTÍCULOS DE LA LEY DE CAMBIO CLIMÁTICO DEL ESTADO DE MÉXICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 1.- La presente Ley es de orden público e interés social, es de observancia general en todo el Estado de México y tiene por objeto establecer las disposiciones para lograr la adaptación al cambio climático, así como la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y será aplicada de conformidad con la Ley General de Cambio Climático.	El proyecto fomentará el empleo.
Artículo 2.- Son objetivos específicos de la ley: (...) vii. Desarrollar las medidas y prácticas que incidan en reducir la vulnerabilidad, mejoren las capacidades de adaptación y permitan desarrollar propuestas de mitigación de los efectos del cambio climático producidos por las emisiones de GEI, viii. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del Estado frente a los efectos adversos del Cambio Climático.	El proyecto es considerado una acción de infraestructura por considerar la modernización y ampliación de la carretera México-Querétaro en el KM 43 al 56.
Artículo 3.- En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, del Código para la Biodiversidad del Estado de México, del Código Administrativo del Estado de México y la demás legislación que resulte aplicable.	Como se mencionó en el apartado 3.1.5 de este capítulo, el proyecto se apegará a las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. De igual forma se apegará a los lineamientos que establezca el Código para la Biodiversidad del Estado de México y el Código Administrativo del Estado de México.

TABLA 3.9. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY DE CAMBIO CLIMÁTICO DEL ESTADO DE MÉXICO.

3.1.3 Código para la Biodiversidad del Estado de México

El Código para la Biodiversidad del Estado de México es de observancia general en el Estado de México, publicado en junio de 2005, es de orden público e interés social y tiene por objeto regular las materias de: salud, ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, fomento económico entre otros. A continuación, se describen los artículos de este código aplicables al Proyecto y la forma en que la Promovente dará cumplimiento a los mismos.

ARTÍCULOS DEL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 1.1.-	El proyecto atenderá todas las disposiciones que establece el Código

ARTÍCULOS DEL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
El presente Código es de observancia general en el Estado de México, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto regulas las materias siguientes: I. Equilibrio Ecológico, la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible. II. Fomento para el Desarrollo Forestal Sostenible. III.- Prevención y Gestión Integral de Residuos. IV. Preservación, Fomento y Aprovechamiento Sostenible de la Vida Silvestre, V. Protección y Bienestar animal.	para la Biodiversidad del Estado de México
Artículo 2.67.- Las personas físicas o jurídicas colectivas que pretendan la realización de actividades industriales, públicas o privadas, la ampliación de obras y plantas industriales existentes en el territorio del Estado o la realización de aquellas actividades que puedan tener como consecuencia la afectación a la biodiversidad, la alteración de los ecosistemas, el desequilibrio ecológico o puedan exceder los límites y lineamientos que al efecto fije el Reglamento del presente Libro, las normas técnicas estatales o las normas oficiales mexicanas deberán someter su proyecto a !a aprobación de la autoridad ambiental estatal, siempre y cuando no se trate de obras o actividades que estén sujetas en forma exclusiva a la regulación federal. El procedimiento de evaluación de impacto ambiental será obligatorio, así como la manifestación de impacto ambiental que será evaluada por la Secretaría y estará sujeta a la autorización previa de ésta, asimismo estarán obligados al cumplimiento de los requisitos o acciones para mitigar el impacto ambiental que pudieran ocasionar sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes. Estarán particularmente obligados quienes realicen: I. Obra pública estatal y municipal; II. Acondicionamiento o ampliación de vialidades; (...)	El Fondo Nacional de Infraestructura, en acuerdo a lo señalado en el decreto del 07 de febrero de 2008 atiende el presente lineamiento, solo se destaca que la presente MIA-R es a nivel federal, no obstante, el cumplimiento a las disposiciones que le aplican al proyecto están consideradas en los tres órdenes de gobierno.
Artículo 2.140.- Se prohíbe la emisión a la atmósfera de contaminantes como humos, polvos, gases vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contemplados en las normas oficiales mexicanas, normas técnicas estatales y en las disposiciones aplicables.	Se establecerán protocolos de supervisión para las mejores prácticas de construcción en materia de sostenibilidad, que incluye de manera directa, respetar los límites máximos

ARTÍCULOS DEL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	permisibles de todas las NOM y Normas estatales.
Artículo 2.148. Para efectos del ejercicio de las facultades que corresponden a los Ayuntamientos del Estado en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica se consideran fuentes fijas y móviles de jurisdicción municipal: (...) V. Las emisiones que se realicen por los trabajos de pavimentación de calles y en la ejecución de obras públicas y privadas de competencia municipal; (...)	Se establecerán protocolos de supervisión para las mejores prácticas de construcción en materia de sostenibilidad, que incluye de manera directa, respetar los límites máximos permisibles de todas las NOM y Normas estatales.
Artículo 2.149.- En materia de contaminación atmosférica y de conformidad con lo dispuesto en el presente Libro, la Secretaría y los Ayuntamientos en el ámbito de sus respectivas competencias: (...) XV. Formularán y aplicarán con base en las normas oficiales mexicanas emitidas para establecer la calidad ambiental en el territorio nacional los programas de gestión de calidad del aire; y (..)	Se establecerán protocolos de supervisión para las mejores prácticas de construcción en materia de sostenibilidad, que incluye de manera directa, respetar los límites máximos permisibles de todas las NOM y Normas estatales.
Artículo 2.153.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger la integridad de los ecosistemas de la Entidad; II. Corresponde a toda la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua incluyendo las aguas del subsuelo; III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, ya sea para su reuso o para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;	En los programas de prevención, mitigación y compensación por componente ambiental se tiene considerado atender las disposiciones establecidas en el presente artículo. Se establecerán protocolos de supervisión para las mejores prácticas de construcción en materia de sostenibilidad, que incluye de manera directa, respetar los límites máximos permisibles de todas las NOM y Normas estatales.

ARTÍCULOS DEL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua incluyendo las del subsuelo; y (...)	
Artículo 2.154.- Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en: I. El establecimiento de criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales y de condiciones particulares de descarga para evitar riesgos y daños a la salud pública; (...) V. El Fomento del tratamiento, colección, reutilización y separación de depósitos de acuerdo al uso y ahorro en función del aprovechamiento sostenible del recurso.	En los programas de prevención, mitigación y compensación por componente ambiental se tiene considerado atender las disposiciones establecidas en el presente artículo. Se establecerán protocolos de supervisión para las mejores prácticas de construcción en materia de sostenibilidad, que incluye de manera directa, respetar los límites máximos permisibles de todas las NOM y Normas estatales.
Artículo 2.164.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. Corresponde al Estado, sus Municipios y a la sociedad prevenir y controlar la contaminación del suelo en el territorio de la Entidad; II. Los residuos sólidos deben ser controlados desde su origen, reduciendo, previniendo y ubicando su generación no importando que sea de fuentes industriales, municipales o domésticas; por lo que se deben incorporar técnicas y métodos para su reuso, y reciclaje, así como para su manejo, tratamiento y disposición final; y (...)	En los programas de prevención, mitigación y compensación por componente ambiental se tiene considerado atender las disposiciones establecidas en el presente artículo. Se establecerán protocolos de supervisión para las mejores prácticas de construcción en materia de sostenibilidad, que incluye de manera directa, respetar los límites máximos permisibles de todas las NOM y Normas estatales.
Artículo 2.165.- Los criterios a que se refiere el artículo anterior, serán considerados dentro de la jurisdicción del Estado y sus Municipios en los siguientes supuestos: I. En la ordenación y regulación del desarrollo urbano; II. En el establecimiento, operación de sistemas de limpia, disposición final de residuos sólidos municipales o domésticos en sistemas o tecnologías comprobadas, rellenos sanitarios se deberán cumplir estrictamente con las normas oficiales mexicanas y normas técnicas estatales; y III. En la generación, manejo, disposición final de residuos sólidos industriales, en las autorizaciones, permisos que al efecto se expidan para la instalación, operación de rellenos sanitarios y sistemas o tecnologías comprobadas	El proyecto atenderá todas las disposiciones en materia de residuos, gestionará las autorizaciones correspondientes y contratará el servicio especializado para el transporte y disposición final de los residuos.

ARTÍCULOS DEL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
de disposición final. El Reglamento respectivo, los bandos municipales, establecerán los métodos y parámetros que deberán seguirse para la prevención de la contaminación del suelo, la expedición de permisos, autorizaciones, licencias en materia de manejo, transporte, disposición final de residuos sólidos municipales y domésticos.	
Artículo 2.169.- La Secretaría promoverá en los Ayuntamientos del Estado: I. Las medidas para evitar el depósito, la quema de residuos sólidos en bienes de uso común, caminos, carreteras, vías públicas, lotes baldíos, así como en cuerpos, corrientes de agua, red de drenaje y alcantarillado; II. La implementación, mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento, disposición final de residuos sólidos municipales y domésticos. Los Ayuntamientos podrán asociarse para la ejecución de trabajos de disposición de residuos sólidos en sistemas o tecnologías comprobadas y en rellenos sanitarios regionales, así como celebrar convenios de coordinación con las autoridades del Estado y con el sector privado para los mismos efectos; y III. La identificación de alternativas de reutilización, reciclaje, disposición final de residuos sólidos municipales, domésticos, incluyendo su inventario y la identificación de las fuentes generadoras.	El proyecto atenderá todas las disposiciones en materia de residuos, gestionará las autorizaciones correspondientes y contratará el servicio especializado para el transporte y disposición final de los residuos.
Artículo 2.170.- La Secretaría establecerá los métodos y parámetros que deberán seguirse para la prevención de la contaminación del suelo, para los criterios y expedición de permisos, autorizaciones, licencias en materia de manejo, transporte y disposición final de residuos.	El proyecto atenderá todas las disposiciones en materia de residuos, gestionará las autorizaciones correspondientes y contratará el servicio especializado para el transporte y disposición final de los residuos.
Artículo 2.184.- La Secretaría llevará en el Sistema Estatal de Información Pública Ambiental un registro de almacenes, sistemas de tratamiento y transformación comprobados de disposición final, rellenos sanitarios, centros de acopio, plantas de separación, plantas de reciclado, transportistas o permisionarios, entre otros que en territorio del Estado se relacionen con residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como el de las fuentes generadoras. Estos datos serán aportados al Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales de la Secretaría ambiental del sector en el ámbito federal.	El proyecto atenderá todas las disposiciones en materia de residuos, gestionará las autorizaciones correspondientes y contratará el servicio especializado para el transporte y disposición final de los residuos.
Artículo 2.190.- El aprovechamiento de sustancias no reservadas a la Federación que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su fragmentación que	Para la adquisición de agregados pétreos, el proyecto hará los contratos correspondientes con bancos autorizados.

ARTÍCULOS DEL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
puedan utilizarse para la construcción, industria u ornamento se requerirá autorización de la Secretaría, la cual dictará las medidas de protección al ambiente y de restauración ecológica que deban ponerse en práctica en los bancos de extracción y en las instalaciones de manejo y procesamiento.	
Artículo 2.194.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, olores, vapores, gases y la generación de contaminación visual en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas y en los criterios y normas técnicas estatales que para ese efecto se expidan, considerando los valores de concentración máxima permisibles de contaminación en el medio ambiente para el ser humano. La Secretaría y las autoridades de los Municipios del Estado, en términos de lo dispuesto por el presente Libro los bandos municipales, adoptarán las medidas para impedir que se rebasen dichos límites y aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes, deben llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes a la biodiversidad, el equilibrio ecológico y al medio ambiente. Cualquier actividad cuyas emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica pueda rebasar los límites máximos establecidos por las normas técnicas estatales, requerirá del permiso de la autoridad competente.	En los programas de prevención, mitigación y compensación por componente ambiental se tiene considerado atender las disposiciones establecidas en el presente artículo. Se establecerán protocolos de supervisión para las mejores prácticas de construcción en materia de sostenibilidad, que incluye de manera directa, respetar los límites máximos permisibles de todas las NOM y Normas estatales.
Artículo 4.1. El presente Libro tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sostenible, regular la prevención de la generación, el aprovechamiento, la valorización y la gestión segura e integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no estén expresamente atribuidos a la Federación, fomentar la reducción, reutilización y reciclado, así como la prevención de la contaminación, la remediación, rehabilitación, recuperación y restauración de suelos contaminados con residuos de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	En las acciones encaminadas al manejo de residuos, se fomentará acciones dirigidas a los objetivos de economía circular a través del fomento de reducción, reutilización, reciclado y aquellos residuos que no puedan tener tales fines, se evidenciará la correcta disposición final.
Artículo 4.9.- Para la formulación y conducción de la política de residuos sólidos urbanos y de manejo especial deberá establecerse la necesidad de realizar acciones tendientes al tratamiento y disposición de estos residuos considerando todo lo necesario para la prevención, minimización, reuso, reciclaje, tratamiento térmico industrializado y	En los programas de prevención, mitigación y compensación por componente ambiental se tiene considerado atender las disposiciones establecidas en el presente artículo. Se establecerán protocolos de supervisión para las mejores prácticas

ARTÍCULOS DEL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
disposición final, así como relativa a la prevención de la contaminación por estos residuos, la remediación de sitios contaminados con éstos y en la expedición de los ordenamientos jurídicos derivados de este Libro se observarán los siguientes criterios: (...) XVIII. Los planes de manejo realizados por los particulares seguirán en todo momento ligados al manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial debiendo las autoridades competentes respetarlos aún y cuando los cambios políticos demanden lo contrario; y XIX. Los demás que establezca el Reglamento del presente Libro y el Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de México.	de construcción en materia de sostenibilidad, que incluye de manera directa, respetar los límites máximos permisibles de todas las NOM y Normas estatales.
Artículo 4.43.- Las personas físicas o jurídicas colectivas que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final de conformidad con lo establecido en el presente Libro y demás ordenamientos aplicables. Es obligación de todo generador de residuos urbanos separarlos en orgánicos e inorgánicos. Una vez que los residuos sólidos urbanos o de manejo especial han sido transferidos a los servicios públicos o privados de limpia o a empresas registradas por las autoridades competentes para dar servicios a terceros relacionados con su recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento, eliminación o disposición final, la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado y de acuerdo con las disposiciones de este Libro y otros ordenamientos aplicables se transferirá a éstos según corresponda. A pesar de que un generador transfiera sus residuos a una empresa autorizada debe asegurarse de que ésta no haga un manejo de dichos residuos violatorio a las disposiciones legales aplicables para evitar que con ello se ocasionen daños a la salud, al medio ambiente o a la biodiversidad a través de contratos y comprobaciones de que los residuos llegaron a un destino final autorizado, en caso contrario podrá ser considerado como responsable solidario de los daños al medio ambiente, a la salud y a la biodiversidad que pueda ocasionar dicha empresa por el manejo inadecuado de sus residuos y a las sanciones que resulten aplicables de conformidad con éste y otros ordenamientos. Quedan exentos de esta disposición los usuarios del servicio público de recolección municipal y en caso de que no existiera lugar autorizado para depositar los residuos de responsabilidad directa para el Estado o los Municipios están obligados en el ámbito de su competencia a establecer lugares para el destino final requerido.	En las acciones encaminadas al manejo de residuos, se fomentará acciones dirigidas a los objetivos de economía circular a través del fomento de reducción, reutilización, reciclado y aquellos residuos que no puedan tener tales fines, se evidenciará la correcta disposición final.

ARTÍCULOS DEL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 4.44.- Es obligación de toda persona física o jurídica colectiva generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado: I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos; II. Conservar limpias las vías públicas y áreas comunes; III. Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de residuos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción a efecto de evitar contaminación, infecciones y proliferación de fauna nociva; IV. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su recolección conforme a las disposiciones que el presente Libro y otros ordenamientos establecen; V. Pagar oportunamente por el servicio de limpia y de ser el caso las multas y demás cargos impuestos por violaciones a este Libro y demás ordenamientos jurídicos aplicables; VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso; VII. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las normas oficiales mexicanas u otros ordenamientos jurídicos del Estado a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección; VIII. Hacer del conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de residuos sólidos urbanos y de manejo especial de las que fueren testigos; y IX. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.	El proyecto atenderá los planes y programas en materia de residuos sólidos urbanos y especiales que establecen los lineamientos a nivel Estado.
Artículo 4.46.- Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, están obligados a: I. Obtener las autorizaciones de las autoridades estatales para el manejo de estos residuos y registrarse ante las autoridades correspondientes; II. Conforme a la Ley General establecer los planes de manejo para los residuos que generen en grandes volúmenes y someterlos a registro ante las autoridades competentes en caso de que requieran ser modificados o actualizados; III. Llevar una bitácora en la que registren el volumen y tipo de residuos generados anualmente y la forma de manejo a la que fueron sometidos los que se generen en grandes volúmenes, las bitácoras anuales deberán conservarse durante dos años y tenerlas disponibles para entregarlas a la Secretaría cuando ésta realice encuestas o las requiera para elaborar los inventarios de residuos; y IV. Ocuparse del acopio, almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final de sus residuos generados en grandes volúmenes o de manejo especial de conformidad con las disposiciones de este Libro y otros ordenamientos que resulten aplicables y entregarlos a los servicios de limpia o a	El proyecto atenderá los planes y programas en materia de residuos sólidos urbanos y especiales que establecen los lineamientos a nivel Estado.

ARTÍCULOS DEL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
proveedores de estos servicios que estén registrados ante las autoridades competentes cubriendo los costos que su manejo represente.	
Artículo 4.83.- El aprovechamiento de los residuos sólidos y de manejo especial comprende los procesos de composta reutilización, reciclaje, tratamiento térmico con o sin recuperación de energía y otras modalidades que se consideren pertinentes y se regulen mediante disposiciones reglamentarias u otro tipo de ordenamientos o siguiendo lineamientos de buenas prácticas para prevenir riesgos a la salud humana, al ambiente y a la biodiversidad.	En las acciones encaminadas al manejo de residuos, se fomentará acciones dirigidas a los objetivos de economía circular a través del fomento de reducción, reutilización, reciclado y aquellos residuos que no puedan tener tales fines, se evidenciará la correcta disposición final.

TABLA 3.10. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO.

3.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

3.2.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las denominadas ANP se clasifican en 6 categorías: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna y Santuarios.

Dentro del Área de Influencia del Proyecto **NO** se identificaron registros de Áreas Naturales Protegidas (ANP) federales, estatales, municipales o privadas, tampoco dentro de polígonos de zonas de amortiguamiento. Sin embargo se presenta a continuación las más cercanas, las cuales no serán perturbadas de ninguna manera por el Proyecto.

Las denominadas ANP se clasifican en 6 categorías: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna y Santuarios.

3.2.1.1 ANP Federales

Dentro del Área de Influencia del proyecto **NO** se identificaron registros de Áreas Naturales Protegidas (ANP) federales (Figura 3.1). Sin embargo, se describen las más cercanas al proyecto (Para mayor información: "Áreas Naturales Protegidas de México" Disponible en: *listado_areas_protegidas_mexico185.pdf (conanp.gob.mx)* Fecha de consulta: 22-12-2022):

ANP	DISTANCIA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
PARQUE NACIONAL LOS REMEDIOS	26.26 km al sur	Federal	Se localiza en el Estado de México en la región Centro y Eje Neovolcánico y tiene una superficie de 400.16 ha.
PARQUE NACIONAL EL TEPEYAC	24.06 km al sur	Federal	Se localiza entre la Ciudad de México y el Estado de México en la región Centro y Eje Neovolcánico; tiene una superficie de 1,500 ha.

TABLA 3.11. DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES CERCANAS AL PROYECTO.

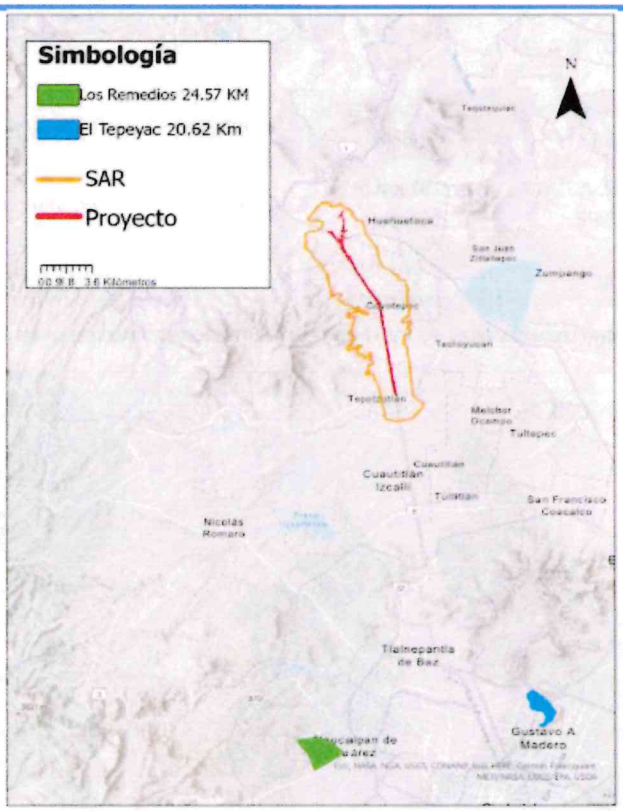


FIGURA 3.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A NIVEL FEDERAL CERCANAS AL PROYECTO.

3.2.2 Código para la Biodiversidad del Estado de México

3.2.2.1 Áreas Naturales Protegidas Estatales

En los términos del Código para la Biodiversidad del Estado de México, Las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México, de manera particular la sección segunda denominada: "De las categorías y regímenes de protección especial de las áreas naturales protegidas" se tiene considerado a las reservas estatales, los parques estatales, los parques urbanos, los parques municipales, las reservas naturales privadas o comunitarias, los paisajes protegidos, las zonas de preservación ecológica de los centros de población, así como los santuarios del agua, ya que se consideran zonas del territorio del Estado, que no han sido afectadas en gran medida por actividades humanas, a su vez el Estado las clasifica en la categoría de Parque Estatal y Parque Urbano. Dentro del Área de Influencia del proyecto **NO** se identificaron registros de Áreas Naturales Protegidas (ANP) estatales (Fig. 3.2), sin embargo, se describen las más cercanas.

ANP	DISTANCIA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
PARQUE ESTATAL PARA LA PROTECCIÓN Y FOMENTO DEL SANTUARIO DEL AGUA LAGUNA ZUMPANGO.	0.31 km al sureste	Santuario decretado	Tiene un área de 201.087,966 metros

PARQUE ESTATAL SIERRA DE TEPOTZOTLÁN	1.08 km al oeste	Parque Estatal	Tiene un área de 127,839,964.2 metros
PARQUE ESTATAL SANTUARIO DEL AGUA Y FORESTAL. SANTUARIO TAXHIMAY.	13.54 km al oeste	Santuario	Tiene un área de 82,533,343.97 metros
PARQUE ESTATAL SANTUARIO DEL AGUA Y FORESTAL. SIERRA GUADALUPE	9.91 km al suroeste	Santuario	Tiene un área de 17,503,845.96 metros
PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE	13.26 km al sureste	Parque estatal.	Tiene un área de 71,835,456.38 metros

TABLA 3.12. DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ESTATALES CERCANAS AL PROYECTO.

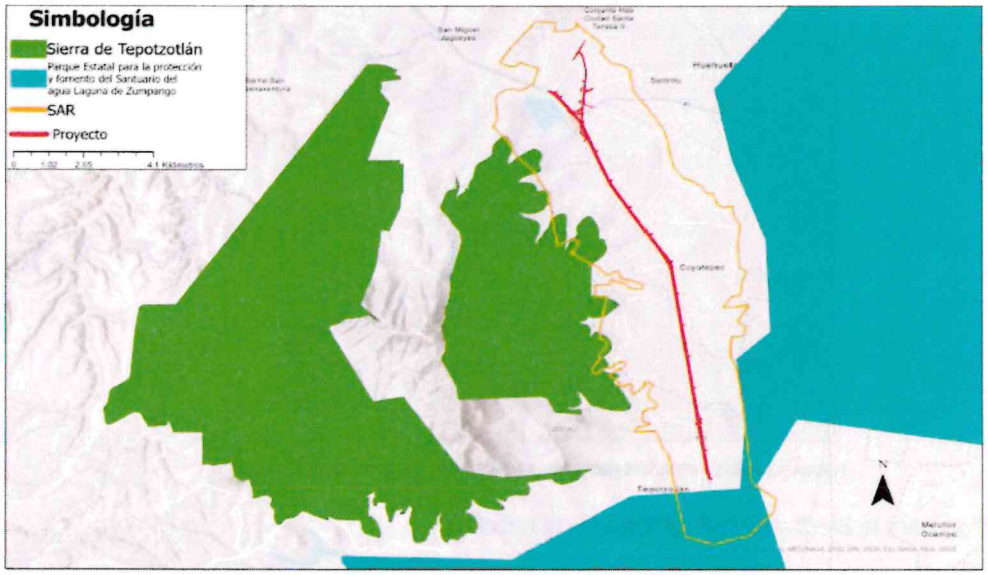


FIGURA 3.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A NIVEL ESTATAL CERCANAS AL PROYECTO.

3.3 ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

3.3.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene como objetivo determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que contengan una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, junto con una integridad ecológica funcional relevante y cuyas oportunidades de conservación sean reales.

En el área donde se encuentra el proyecto **NO** se identificaron registros de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Sin embargo, se presenta en la figura 3.3 las más cercanas, las cuales no serán perturbadas de ninguna manera por el proyecto.

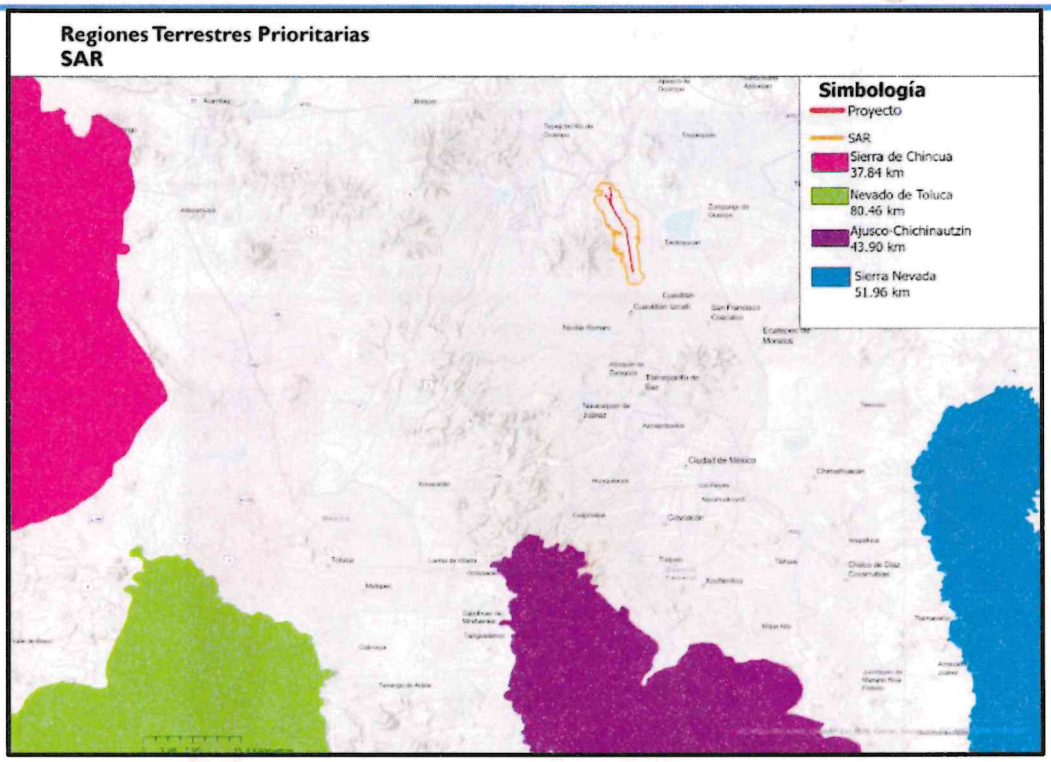


FIGURA 3.3 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS CERCANAS AL PROYECTO.

3.3.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

El establecimiento de estos sitios prioritarios, responden a la necesidad de revisar el estatus de la información acerca de la biodiversidad, así como el valor biológico de las cuencas hidrológicas y evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos; y finalmente el potencial para su adecuado manejo y conservación.

En el área donde se encuentra el proyecto **NO** se identificaron registros de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). Sin embargo, se presenta a continuación las más cercanas, las cuales no serán perturbadas de ninguna manera por el proyecto.

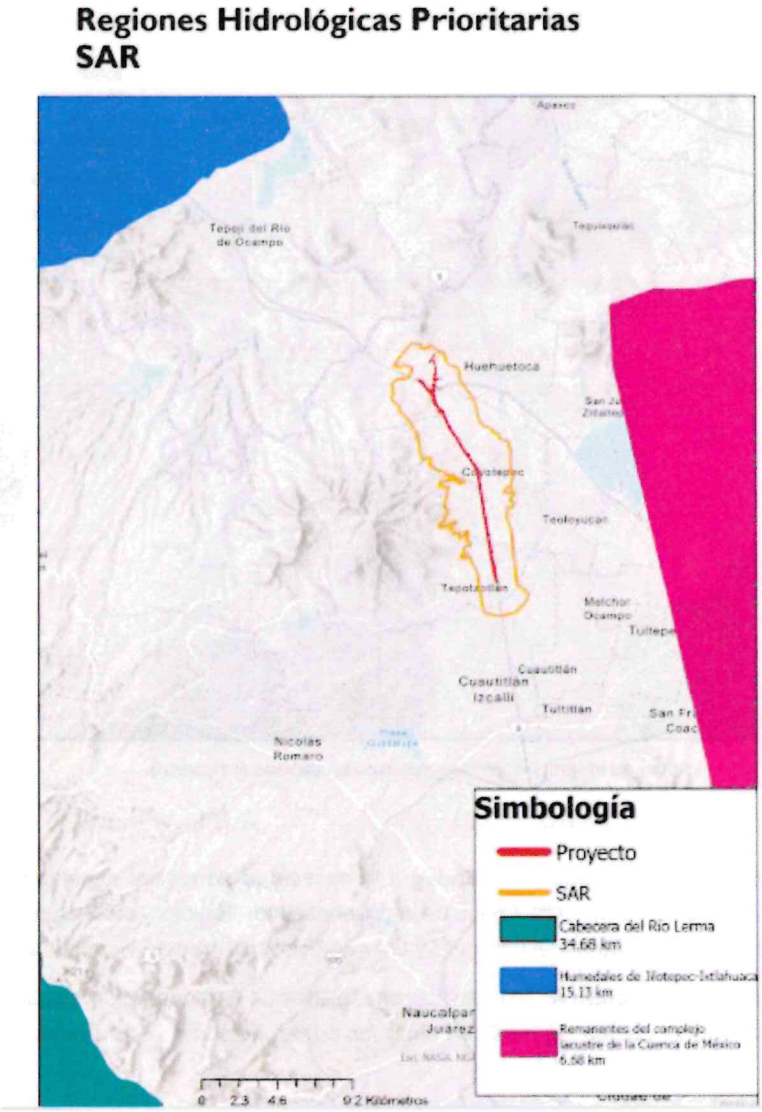


FIGURA 3.4 REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS CERCANAS AL PROYECTO.

3.3.3 Sitios RAMSAR

De manera previa se comentó que el proyecto no tendrá impacto sobre ninguno de sus componentes biológicos, toda vez, que las actividades se realizarán de manera superficial sobre el derecho de vía y no se realizarán actividades subterráneas o de piloteo, por lo tanto, las actividades no tendrán ninguna inferencia sobre el estado ambiental actual que guarda el sitio RAMSAR bajo análisis, como se muestra en la figura 3.4.

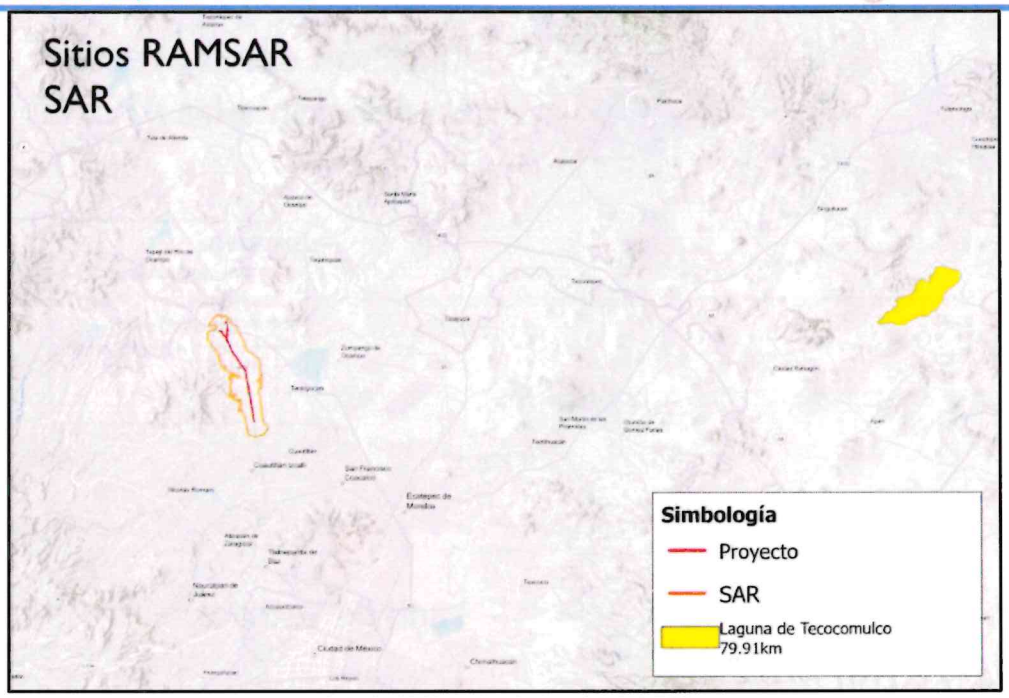


FIGURA 3.5 SITIOS RAMSAR CERCANAS AL PROYECTO.

3.3.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Las AICA surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Se pretende que sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

En el área donde se encuentra el proyecto **NO** se identificaron registros de AICA (Fig. 3.5). Sin embargo, se presenta a continuación las más cercana que corresponde a el Lago de Texcoco y la cual no será perturbada de ninguna manera por el proyecto.

AICA	DISTANCIA	DESCRIPCIÓN
LAGO DE TEXCOCO	25.73 km	El Lago de Texcoco es hábitat de más del 60% de la diversidad de aves del Estado de México, y refugio para un gran número de aves migratorias. Debido a la abundancia de aves que alberga, este humedal fue designado como AICA. Recibe en promedio 150 mil aves acuáticas y aves playeras al año que viajan por la ruta migratoria del centro.

TABLA 3.13 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES CERCANAS AL PROYECTO.

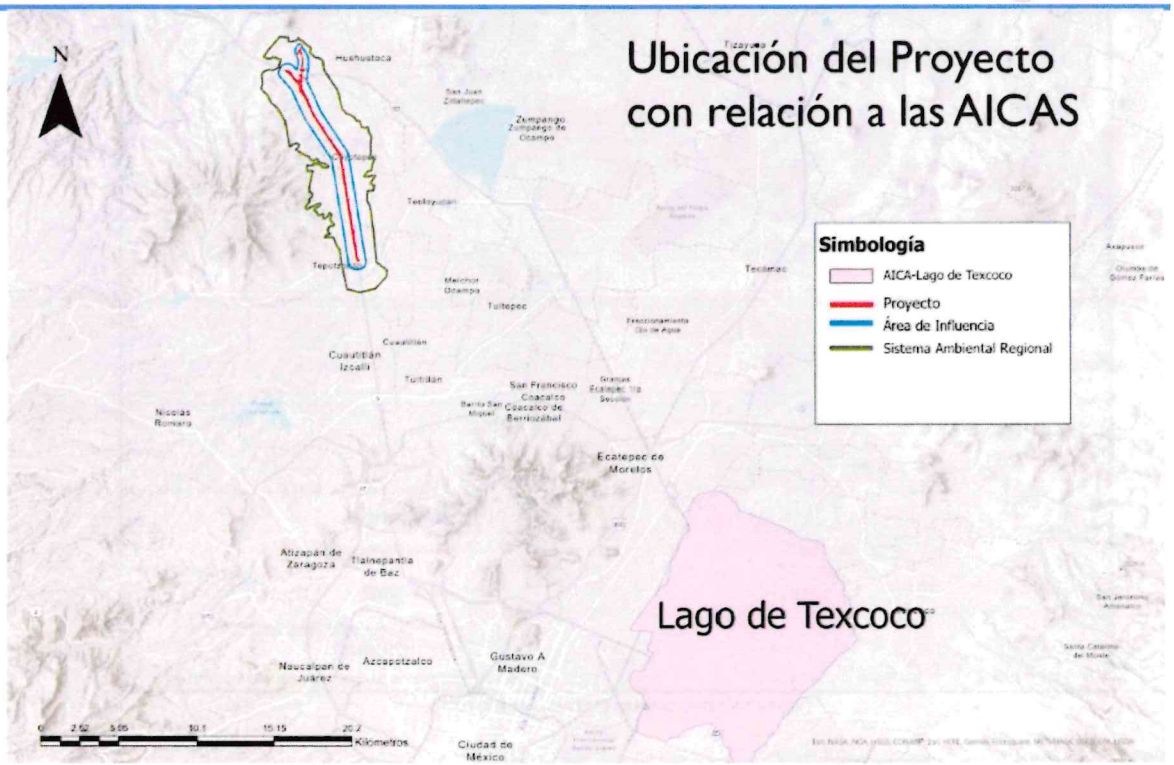


FIGURA 3.6 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES CERCANAS AL PROYECTO.

3.4 PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

3.4.1 Plan Nacional de desarrollo (PND) 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 se presenta en cumplimiento al artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se ha elaborado de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación. El PND proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución.

En el PND 2013 – 2018 se impulsa un federalismo articulado, partiendo de la convicción de que la fortaleza de la nación proviene de sus regiones, estados y municipios. Asimismo, promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, tres estrategias: Democratizar la Productividad, consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, así como incorporar la Perspectiva de Género. Por primera vez, se incluyen en El PND indicadores que reflejan la situación del país en relación con los temas considerados como prioritarios para darles seguimiento y conocer el avance en la consecución de las metas establecidas y, en su caso, hacer los ajustes necesarios para asegurar su cumplimiento.

El PND plantea las siguientes grandes metas con sus respectivos indicadores para el desarrollo del país:

I México en Paz

I.1 Diagnóstico: México demanda un pacto social más fuerte y con plena vigencia

I.2 Plan de acción: fortalecer al Estado y garantizar la paz

II México Incluyente

II.1 Diagnóstico: persisten altos niveles de exclusión, privación de derechos sociales y desigualdad entre personas y regiones de nuestro país

II.2. Plan de acción: integrar una sociedad con equidad, cohesión social e igualdad de oportunidades

III. México con Educación de Calidad

III.1 Diagnóstico: es indispensable aprovechar nuestra capacidad intelectual

III.2 Plan de acción: articular la educación, la ciencia y el desarrollo tecnológico para lograr una sociedad más justa y próspera

IV México Próspero

IV.1Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos

IV.2. Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país

V. México con Responsabilidad Global

V.1 Diagnóstico: México puede consolidarse como una potencia emergente

V.2 Plan de acción: consolidar el papel constructivo de México en el mundo

El Proyecto se inserta de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo como se describe a continuación en el Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018.

3.4.2 Plan Nacional de Infraestructura (PNI) 2014-2018.

En el PNI presenta los siguientes objetivos relacionados con el Proyecto:

Objetivo 1. Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.

Objetivo 2. Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para protección contra inundaciones.

Objetivo 3. Impulsar el desarrollo urbano y la construcción de viviendas de calidad, dotada de infraestructura y servicios básicos, con el acceso ordenado del suelo.

Vinculación con el proyecto

Debido a que el proyecto consiste en una obra de comunicación, se vincula con los objetivos, estrategias e indicadores del sector Comunicaciones y Transportes.

Se espera que con esta obra se fomente la productividad y el desarrollo económico y social de la región. De manera general se puede concluir que el Proyecto no contraviene los objetivos del PNI, se respetarán los lineamientos establecidos en las políticas e instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento en la región.

3.4.3 Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) 2014-2018

El Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) 2014-2018 establece seis objetivos que promueven la transición hacia un modelo de desarrollo sustentable e inteligente:

Objetivo 1. Controlar la expansión de las manchas urbanas y consolidar las ciudades para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Objetivo 2. Consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental.

Objetivo 3. Diseñar e implementar instrumentos normativos, fiscales, administrativos y de control para la gestión del suelo.

Objetivo 4. Impulsar una política de movilidad sustentable que garantice la calidad, disponibilidad, conectividad y accesibilidad de los viajes urbanos.

Objetivo 5. Evitar asentamientos humanos en zonas de riesgo y disminuir la vulnerabilidad de la población urbana ante desastres naturales.

Objetivo 6. Consolidar la política nacional de desarrollo regional a partir de las vocaciones y potencialidades económicas locales.

Vinculación con el proyecto

El Proyecto es parte de una obra de modernización y ampliación de infraestructura en vías de comunicación lo cual se espera, genere desarrollo económico y social a la región. El Proyecto además no se contrapone a ningún otro eje de desarrollo de este programa.

3.5 POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

El objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

El POETG clasifica al país en 145 unidades ambientales biofísicas (UAB) que deben su regionalización a cuatro criterios: clima, relieve, vegetación y suelo. Es importante destacar que a diferencia de las Unidades de Gestión Ambiental que sintetizan el territorio, las UAB son únicamente de análisis, en virtud de su extensión y complejidad.

Se determinó que tanto el Sistema Ambiental Regional como el área de influencia del proyecto se ubica en la UAB 121 "Depresión de México" de la cual se presenta su descripción en la siguiente tabla.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE UAB	RECTORES DE DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INETERÉS	POLITÍCA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARÍA	ESTRATEGÍA
14.16	121	Depresión de México	Desarrollo de Turismo Social	Forestal, Industria, Preservación de Flora y Fauna	Agricultura, Ganadería, Minería	CFE, SCT, Pueblos Indígenas	Aprovechamiento sustentable, Protección,	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15bis, 16, 17, 20, 21, 22, 23,

Restauración y Preservación	24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 y 44.

TABLA 3.14 DESCRIPCIÓN DE LA UAB 121 EN LA QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO DE ACUERDO CON EL POEGT.

A partir de lo anterior, se identifica que la UAB 121 es parte de la Región Ecológica 14.26, las políticas particulares que rigen el Sistema Ambiental Regional del proyecto son Aprovechamiento sustentable, Protección, Restauración y Preservación. Tomando en cuenta que el proyecto pretende la modernización y ampliación de una carretera ya existente, se considera que no se contrapone a las mismas ya que se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación de los impactos que generará el proyecto. Además de que coadyuvará a las políticas de adaptación a la vulnerabilidad en materia de cambio climático. En la siguiente imagen se puede apreciar que el proyecto únicamente incide en la UAB 121, nombrada "Depresión de México"

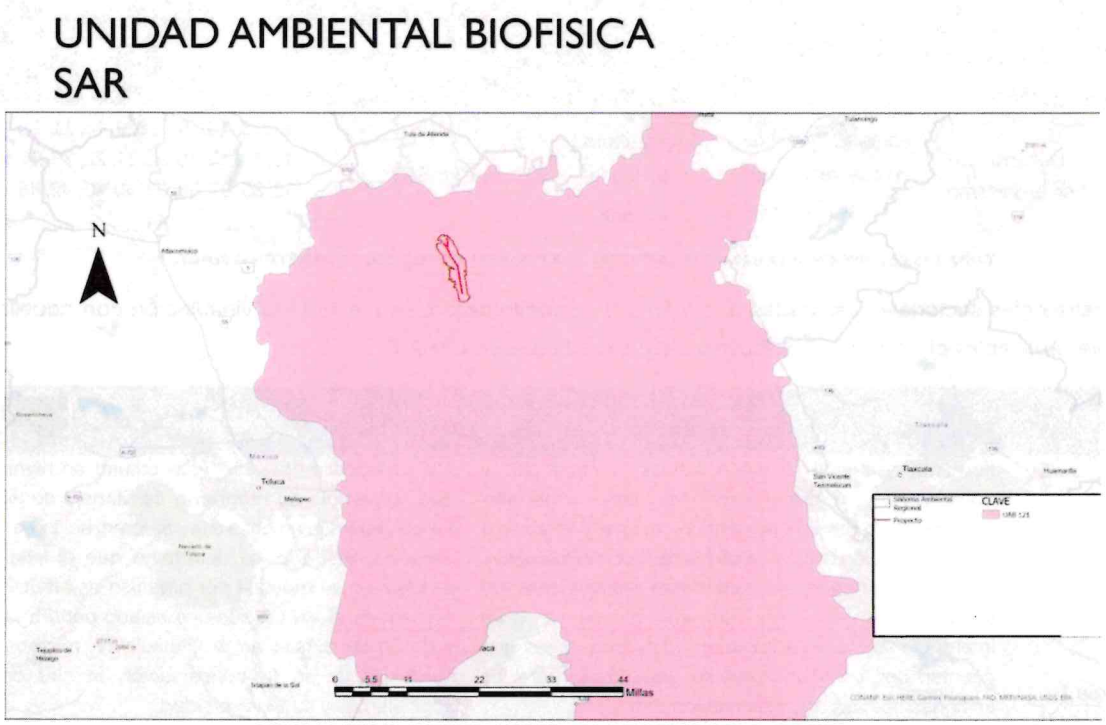


FIGURA 3.7 UNIDAD AMBIENTAL BIOFISICA E LA QUE SEENCUENTRA EL PROYECTO.

La UAB 121 tiene asignada una política ambiental de *Restauración, protección y aprovechamiento sustentable*, con una proyección al año 2033 de *inestable a crítico*, asimismo la prioridad de atención que le corresponde es *alta*.

A continuación, se presenta la descripción que considera el POEGT para el estado actual de la UAB 121 por donde cruzará el proyecto.

- *Estado actual inestable a crítico.*

Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy alta. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Muy alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 56.6. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

En la siguiente tabla incluye los atributos de usos de suelo asignados a la UAB 121, dentro de la cual se consideran como rectores de desarrollo el *Desarrollo Social-Turístico*.

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
121	Desarrollo Social-Turismo	Forestal, Industria-Preservación de Flora y Fauna	Agricultura Ganadería-Minería	CFE-SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 bis 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

TABLA 3.15 DESCRIPCIÓN DE LA UAB 121 EN LA QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO DE ACUERDO CON EL POEGT.

De las estrategias sectoriales asignadas a la UAB 121, a continuación, se presenta la vinculación con aquellas estrategias aplicables al desarrollo del Proyecto objeto de la presente MIA-R.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que contempla un Programa de Manejo de Flora y Fauna, además en base a la caracterización de Flora y Fauna realizado, se determina que el sitio esta provisto en su mayoría por organismos arbustivos y herbáceos, al ser un sitio demasiado perturbado, tal y como se detalla en el Capítulo IV, mismos que coadyuvarán en la conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
	Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque parte de mismo considera a las comunidades desde la integración de los conocimientos de las mismas, así como su participación en el Programa de manejo de flora y fauna.
	Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	El trazo del Proyecto no atraviesa áreas de conservación, sin embargo, se harán las gestiones necesarias ante las autoridades de los tres órdenes de gobierno para hacer eficientes los programas encaminados a la preservación de flora y fauna.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	El trazo del Proyecto no atraviesa áreas de conservación, pero contempla pasos inferiores peatonales y obras de drenaje con los que se busca mantener la conectividad de las áreas sujetas a conservación de la zona.
	Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	El Proyecto contempla un Sistema de Gestión y Manejo Ambiental en conjunto con la supervisión ambiental, que formará parte del Sistema de Gestión Integral de la empresa que se encargue del Proyecto, esto para evitar actos ilícitos contra la biodiversidad que pudiese presentarse dentro del área del Proyecto.
	Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	El Proyecto no contempla mecanismos manipulación de recursos genéticos por lo que la presente estrategia no es aplicable al Proyecto.
	Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que, mediante el Programa de Manejo de Flora y Fauna y el Sistema de Gestión y Manejo Ambiental, se realizará el monitoreo de la biodiversidad dentro del área de influencia del Proyecto.
	Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	El Fondo Nacional de Infraestructura, en acuerdo a lo señalado en el decreto del 07 de febrero de 2008, coadyuvará con las autoridades e instituciones competentes en las acciones de prevención y atención de emergencias ante fenómenos naturales como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.
	Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que contempla un Programa de Manejo de Flora y Fauna, tal y como se detalla en el Capítulo VII, mismos que coadyuvarán en la conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.
	Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	El Proyecto no contempla el manejo de UMAS.
	Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no afectará recursos hídricos, se construirán 56 obras de drenaje menor que permitirán la continuidad de los escurrimientos existentes, asimismo, todas las actividades se realizarán dentro DDV.
	Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	Como parte del Programa de Protección Civil, se incluirá dentro del protocolo medidas tendientes a la reducción de conatos de incendio dentro del área del Proyecto. Igualmente, se informará a las

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
		autoridades competentes en cuanto se tenga conocimiento del incendio.
	Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	El trazo del Proyecto no atraviesa áreas de conservación, pero contempla diversas obras complementarias con los que se busca mantener la conectividad de las áreas sujetas a conservación de la zona.
	Celebrar convenios de concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	El trazo del Proyecto no atraviesa áreas de conservación, sin embargo, coadyuvará con las autoridades e instituciones competentes cuando sea necesario.
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la 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, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que contempla un Programa de Manejo de Flora y Fauna, tal y como se detalla en el Capítulo VII, mismos que coadyuvarán en la conservación de especies de flora y fauna, incluyendo aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Igualmente, como parte de las medidas de mitigación, se implementará el Ahuyentamiento de Fauna Silvestre y Subprograma de Rescate y Reubicación de flora, los cuales estarán especialmente enfocados en aquellos individuos de especies que se encuentren enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	El trazo del Proyecto no atraviesa áreas de conservación, sin embargo, se propondrá que las áreas de reforestación se orienten en las ANP cercanas al proyecto.
	Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que contempla un Programa de Manejo de Flora y Fauna, tal y como se detalla en el Capítulo VII, mismos que coadyuvarán en la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.
	Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	
	Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	
	Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la	

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	
	Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que contempla un Programa de Manejo de Flora y Fauna, tal y como se detalla en el Capítulo VII, mismos que coadyuvarán en la conservación de especies de flora y fauna, incluyendo aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Igualmente, como parte de las medidas de mitigación, se implementará el Ahuyentamiento de Fauna Silvestre y el Rescate y Reubicación de flora, los cuales estarán especialmente enfocados en aquellos individuos de especies que se encuentren enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	El Proyecto no contempla el manejo de UMAS.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que contempla platicas de concientización, abordando los temas del impacto ambiental que generará el Proyecto.
	Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que contempla un Programa de manejo de flora y fauna tal y como se detalla en el Capítulo VII, mismos que coadyuvarán en la conservación de especies de flora y fauna, incluyendo aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Igualmente, como parte de las medidas de mitigación, se implementará el Ahuyentamiento de Fauna Silvestre y el Rescate y Reubicación de flora, los cuales estarán especialmente enfocados en aquellos individuos de especies que se encuentren enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	El trazo del Proyecto no atraviesa áreas de conservación, sin embargo, implementará las mejores prácticas durante su fase constructiva y de operación en materia de sostenibilidad.
	Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque parte de mismo considera a las comunidades desde la integración de los conocimientos de las mismas en el ajuste de las

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
		obras de drenaje para adaptarlas como pasos de fauna, así como su participación en los programas de manejo de flora y fauna.
	Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que la presente MIA-R, describe el medio social, cultural y económico del SAR y contempla los impactos sociales, negativos y benéficos del Proyecto, así como la implementación de la participación social, mediante generar y priorizar la contratación de personal de la localidades aledañas al Proyecto, además de generar la concientización mediante platicas tocando los temas del impacto ambiental que generará el Proyecto y las medidas de mitigación.
	Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	
	Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.	El Proyecto cumplirá con este criterio ambiental, para tener una mayor precisión en la estimación de las emisiones de CO2 por la operación de las locomotoras que se van a emplear para el proyecto, en este caso se utilizaron los que fueron publicados por el Instituto de Ecología y Cambio Climático (INECC) en su documento técnico denominado "Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México", los cuales fueron publicados en el año del 2014.
	Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que contempla la capacitación ambiental mediante pláticas (rigs), que pretenden concientizar al personal involucrado sobre los impactos generados por el Proyecto y la manera de mitigarlos.
	Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	El Proyecto no realizará actividades dentro de ecosistemas considerados como prioritarios amenazadas, todas las actividades se realizarán dentro del DDV.
	Monitorear "puntos de calor" en tiempo real para detectar incendios.	Como parte del Programa de Protección Civil, se incluirá dentro del protocolo medidas tendientes a la reducción de conatos de incendio dentro del área del Proyecto . Igualmente, se informará a las autoridades competentes en cuanto se tenga conocimiento del incendio.
	Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que, al realizar el seguimiento de los programas ambientales, incluyendo el programa de manejo de flora y fauna, y el Sistema de Gestión y Manejo Ambiental, mismos que contemplan el monitoreo de

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
		la biodiversidad dentro del área de influencia del Proyecto-
	Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que, al realizar el seguimiento de los programas ambientales, incluyendo el programa de manejo de flora y fauna, y el Sistema de Gestión y Manejo Ambiental, mismos que contemplan el monitoreo de la biodiversidad dentro del área de influencia del Proyecto.
	Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados. Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que, al realizar el seguimiento de los programas ambientales, incluyendo el programa de manejo de flora y fauna, y el Sistema de Gestión y Manejo Ambiental, mismos que contemplan el monitoreo de la biodiversidad dentro del área de influencia del Proyecto.
	Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	El Proyecto no contempla mecanismos manipulación de recursos genéticos por lo que la presente estrategia no es aplicable al Proyecto .
	Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	El Proyecto no contempla la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, por lo que la presente estrategia no es aplicable al Proyecto .
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	El Proyecto no contempla mecanismos manipulación de recursos genéticos por lo que la presente estrategia no es aplicable al Proyecto.
	Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	El Proyecto no contempla mecanismos manipulación de recursos genéticos por lo que la presente estrategia no es aplicable al Proyecto .
Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso	El Proyecto coadyuvará con las autoridades locales en el desarrollo de instrumentos de ordenamiento territorial y urbano, cuando así lo requieran.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	
	Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	
	Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	El Proyecto contempla la capacitación ambiental del Personal involucrado en la realización del Proyecto, además de la señalización en los principales frentes de trabajo, sumado a ello, el suelo que se obtenga de las actividades de despalme y excavación se reutilizará en su mayor parte en las obras de taludes a realizar.
	Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	El Proyecto fortalecerá el desarrollo de actividades y orientará el insumo siempre en las mejores prácticas de aprovechamiento sustentable de recursos naturales.
	Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	El criterio no aplica dada las naturaleza del proyecto.
	Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	El criterio no aplica dada las naturaleza del proyecto.
	Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	El criterio no aplica dada las naturaleza del proyecto, sin embargo, se destaca la no afectación de cuencas hidrológicas.
	Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	En el presente estudio, se realizaron muestreos para conocer la biodiversidad del sistema ambiental regional, así como una serie de programas que reflejan las acciones de prevención, compensación y mitigación.
	Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	El presente artículo no aplica por la naturaleza del proyecto.
Estrategia 6. Modernizar la	Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	El Proyecto contempla estudios de apoyo al sector turístico, los incluyendo fortalecer los usos y

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.		costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentables de recursos naturales. Adicionalmente, se contempla acudir con la autoridad municipal para tramitar los permisos correspondientes para la descarga de aguas residuales, y se contempla la celebración de convenios con las comunidades cercanas para la reutilización de aguas tratadas como riego agrícola.
	Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	Adicionalmente, se contempla que, para las actividades de riego para prevenir la dispersión de partículas, se tratará de adquirir agua no potable proveniente de PTAR autorizadas.
	Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	El Proyecto contempla que para las actividades de la fase constructiva que se requiera los riegos, estos se realizarán con agua tratada.
	Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	Adicionalmente, se contempla que para las actividades de la fase constructiva que se requiera los riegos, estos se realizarán con agua tratada y se contempla la celebración de convenios con las comunidades cercanas para la reutilización de aguas tratadas como riego agrícola.
	Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	Adicionalmente, se contempla que para las actividades de la fase constructiva que se requiera los riegos, estos se realizarán con agua tratada y se contempla la celebración de convenios con las comunidades cercanas para la reutilización de aguas tratadas como riego agrícola.
Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	El Proyecto no tiene fines de aprovechamiento forestal, no obstante, atenderá las disposiciones del ordenamiento territorial y urbano, cuando así lo requieran.
	Mantener actualizada la zonificación forestal.	
	Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	
	Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	El Proyecto coadyuvará con los consejos forestales, en caso de ser requerido.
	Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	El Proyecto contempla un programa de reforestación con especies nativas, el cual contempla la verificación y monitoreo del estado fitosanitario de los sitios intervenidos.
	Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	El Proyecto coadyuvará con las autoridades locales en el desarrollo de instrumentos de ordenamiento territorial y urbano, cuando así lo requieran.
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	Como parte del procedimiento llevado a cabo para integrar el presente estudio de impacto ambiental, se realizó una línea base de las condiciones actuales dentro del área del Proyecto, se aplicó un procedimiento de identificación y evaluación de impactos ambientales, para finalmente sugerir medidas de mitigación acorde a la magnitud de los impactos identificados y la viabilidad de aplicación de estas. Concluyendo que estas medidas son más adecuadas para permitirá el cuidado y conservación del medio ambiente del área donde se desarrollará el Proyecto .
	Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no solamente identificará el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, la valoración de estos, permitirá compensar aquellos que pudieran verse afectados.
	Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no solamente identificará el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, la valoración de estos, permitirá compensar aquellos que pudieran verse afectados.
	Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental, si bien no ampliará la atención institucional del otorgamiento de estímulos fiscales, el presente estudio ambiental va encaminado a una visión en conjunto con el proyecto hacia el uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales, relacionados con el proyecto.
	Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental, si bien no impulsará mercados de pago por servicios ambientales. Realizará el pago por compensación ambiental del proyecto, para que las autoridades competentes puedan realizar actividades de compensación en las comunidades en caso de ser aplicable
	Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental, sin bien, no fortalecerá el cobro de derechos de goce en ANP, se atienden las actividades de conservación de Áreas Naturales Protegidas.
	Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental, si bien no ampliará la superficie de ecosistemas forestales incorporados al pago por servicios ambientales en caso de ser aplicable.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	El Proyecto es un tema de desarrollo de infraestructura por lo que fortalecerá los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentables de recursos naturales.
	Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	El Proyecto al ser una vía de comunicación influirá en el desarrollo activo del comercio.
	Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental, si bien no fortalecerá el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), se realizará el pago por compensación ambiental del proyecto, para que las autoridades competentes puedan realizar actividades de compensación y restauración en las comunidades.
	Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental en virtud que es la CONAFOR la autoridad competente de crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia.
	Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	El trazo del Proyecto no atraviesa áreas de conservación, sin embargo, el Proyecto contempla la suscripción de un convenio con CONANP, para fortalecer las actividades de conservación en las ANP.
Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no realizará explotación de aguas superficiales.
	Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no realizará explotación de aguas superficiales, ni del acuífero, el servicio en las estaciones se realizará por medio de las redes de agua potable municipales.
	Operar Bancos de Agua.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará explotación de aguas superficiales, ni del acuífero, el servicio en las estaciones se realizará por medio de las redes de agua potable municipales.
	Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no desarrollará sistemas regionales de

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
		información para la gestión del agua, es competencia de las autoridades de CONAGUA y organismos operadores.
	Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no es parte de un Comité Técnico de Agua, en caso de ser solicitado se apoyará a las autoridades competentes y comités.
	Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no es un Consejo de Cuenca, en caso de ser solicitado se apoyará a las autoridades competentes, comités y consejos.
	Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no concesionará agua y cumple con este criterio ambiental porque no realizará explotación de aguas superficiales, ni del acuífero, el servicio en las estaciones se realizará por medio de las redes de agua potable municipales.
Estrategia 10: Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección.	Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no afectará cuerpos de agua.
	Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no reglamentará el uso de agua de cuencas, en caso de ser solicitado se apoyará a las autoridades competentes, comités y consejos.
	Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará el diseño de Programas Hídricos por cuenca, en caso de ser solicitado se apoyará a las autoridades competentes, comités y consejos.
	Establecer proyectos de veda de agua subterránea.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará el aprovechamiento de agua, en caso de ser solicitado se apoyará a las autoridades competentes, comités y consejos.
	Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará el aprovechamiento de agua, en caso de ser solicitado se apoyará a las autoridades competentes, comités y consejos.
	Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no realizará explotación de aguas

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
		superficiales, ni del acuífero, el servicio en las estaciones se realizará por medio de las redes de agua potable municipales.
	Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará aprovechamiento de agua, en caso de ser solicitado se apoyará a las autoridades competentes, comités y consejos.
Estrategia 11: Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no corresponde a un proyecto de infraestructura hidráulica, en caso de ser solicitado se apoyará a las autoridades competentes, comités y consejos.
	Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no corresponde a un proyecto de infraestructura hidráulica.
	Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no corresponde a un proyecto de infraestructura hidráulica.
Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.	Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	El Proyecto cumple, como parte de las medidas de mitigación se aplicará el Programa de Conservación de Suelos, el cual realizará actividades enfocadas al control de erosión del suelo.
	Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará aprovechamiento ganadero, como parte de las medidas de mitigación se aplicará la conservación de la capa fértil del suelo, reutilizando en su mayor parte en el sitio en la reubicación de ejemplares de flora y jardineras, el cual realizará actividades enfocadas al control de erosión del suelo.
	Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque ejecutará que se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, considera que, en caso de requerir la reubicación de flora listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de que en las áreas ajardinadas y camellón se utilizarán especies de flora nativa.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
		Asimismo, se realizará el pago por compensación ambiental del proyecto, para que las autoridades competentes puedan realizar actividades de compensación y restauración en las comunidades.
	Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no se realizarán actividades fuera del actual DDV. Si bien el Proyecto no promueve la creación de nuevos asentamientos humanos, estos podrían surgir o incrementarse por el desarrollo del Proyecto , por lo que FONATUR colaborará con los municipios y estados en la elaboración de proyectos de programas de desarrollo urbano, competencia de aquellos.
	Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	Como parte de las medidas de mitigación se aplicará la recuperación del suelo fértil obtenido de las actividades de construcción, esta será utilizada en las áreas ajardinadas del Proyecto, el cual realizará actividades enfocadas al control de erosión del suelo.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no realizará actividades que involucren el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas.
	Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no realizará actividades agrícolas.
	Promover la generación y uso de biofertilizantes y bio-plaguicidas en las actividades agrícolas.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no realizará actividades que involucren el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas.
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, la utilización de especies de flora nativas en las áreas jardineras del Proyecto, así como del camellón.
	Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	Las zonas que se utilicen como ajardinadas y el camellón en el que se establezcan organismos arbóreos, deberán considerar los lineamientos establecidos dentro de este criterio ambiental.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, la utilización de especies de flora nativas en las áreas jardineras del Proyecto, así como del camellón.
	Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no implementará una estrategia a nivel nacional, como parte de las medidas de mitigación se aplicará la conservación del suelo fértil, reutilizándolo en las áreas jardineras del Proyecto el cual realizará actividades enfocadas al control de erosión del suelo.
	Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	Como parte de las medidas de mitigación, en caso de requerirse se realizará la compensación de superficies forestales, sin embargo, es importante considerar que todas las actividades se desarrollarán preferentemente dentro del DDV.
	Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental si bien no desarrollará plantaciones forestales, se contempla un Programa de manejo de flora y fauna tal y como se detalla en el capítulo VII, mismos que coadyuvarán con comunidades locales en la conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
	Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará actividades de extracción de hidrocarburos o extracción de materiales de construcción, se contempla un Programa de manejo de flora y fauna tal y como se detalla en el capítulo VII, mismos que coadyuvarán con comunidades locales en la conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
	Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará actividades de ganadería, se contempla un Programa de manejo de flora y fauna tal y como se detalla en el capítulo VII, mismos que coadyuvarán con comunidades locales en la conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no realizará actividades ganaderas que requieran elaborar guías estatales.
Estrategia 15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que trae inmersos diversos estudios geológicos.
	Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería	Este criterio no es aplicable dada la naturaleza del proyecto, no obstante, se buscará que todos los agregados pétreos sean de bancos autorizados.
	Apoyar con información y conocimiento geo científico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental ya que trae inmersos diversos estudios geológicos.
Estrategia 15 BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.	Este criterio no es aplicable dada la naturaleza del proyecto, no obstante, se buscará que todos los agregados pétreos sean de bancos autorizados.
	Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.	Este criterio no es aplicable dada la naturaleza del proyecto, no obstante, se buscará que todos los agregados pétreos sean de bancos autorizados.
	Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.	Este criterio no es aplicable dada la naturaleza del proyecto, no obstante, se buscará que todos los agregados pétreos sean de bancos autorizados.
Estrategia 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes entre otros), a fin de que se posiciones en los mercados doméstico e internacional.	Fomentar la especialización en la producción.	Este criterio no es aplicable dada la naturaleza del proyecto.
	Revisar la política arancelaria de los sectores o industrias básicas.	Este criterio no es aplicable dada la naturaleza del proyecto.
	Instrumentar cupos de importación, como esquema de compensación, a fin de que los sectores puedan complementar su oferta nacional.	Este criterio no es aplicable dada la naturaleza del proyecto.
Estrategia 17. Impulsar el escalamiento de la	Fomentar agendas sectoriales a partir de diagnósticos compartidos con los sectores.	Este criterio no es aplicable dada la naturaleza del proyecto.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes entre otras).	Promover un marco único, replicable y transparente para el otorgamiento de estímulos de la inversión.	La transparencia es uno de los principios que se aplican en todo momento del proyecto.
	Diseñar programas para el desarrollo de industrias precursoras (nanotecnología, biotecnología, mecatrónica, aeronáutica/aeroespacial)	Este criterio no es aplicable dada la naturaleza del proyecto.
	Promover la certificación ambiental de la Industria a través del Programa Nacional de Auditorías Ambientales.	El proyecto será sometido a auditorias voluntarias para evidencias el correcto manejo ambiental durante el proceso constructivo y de operación.
Estrategia 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la 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.	Desarrollar en el territorio la planeación a mediano y largo plazo de diversificación de fuentes primarias de energía y elegir la más adecuada de acuerdo con los criterios de desarrollo establecidos en la legislación y la política energética del país.	El proyecto atenderá las presentes disposiciones, ya que en sus obras inducidas contempla un apartado de instalaciones eléctricas que serán ejecutados por los más altos estándares en materia de sostenibilidad.
	Incluir en la metodología de evaluación técnica, económica y financiera de los proyectos que se apliquen en el territorio de elementos como la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto atenderá las presentes disposiciones, ya que en sus obras inducidas contempla un apartado de instalaciones eléctricas que serán ejecutados por los más altos estándares en materia de sostenibilidad.
	Diseñar la implementación de sistemas y dispositivos de alta eficiencia energética, considerando su contribución para mitigar los efectos de cambio climático.	El proyecto atenderá las presentes disposiciones, ya que en sus obras inducidas contempla un apartado de instalaciones eléctricas que serán ejecutados por los más altos estándares en materia de sostenibilidad.
Estrategia 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y reducir los efectos de Cambio Climático, promoviendo las tecnologías	Identificar opciones apropiadas para el desarrollo de las energías renovables en el territorio.	El proyecto atenderá las presentes disposiciones, ya que en sus obras inducidas contempla un apartado de instalaciones eléctricas que serán ejecutados por los más altos estándares en materia de sostenibilidad.
	Impulsar la instalación de sistemas de calentamiento solar de agua en los programas de vivienda que sean apoyados por el Gobierno Federal.	El proyecto no tiene por objeto principal el sector energético, no obstante, contempla un apartado de
	Fomentar el uso de energías renovables en instalaciones del sector público y establecer	

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	porcentajes mínimos de consumo de energía generada por estos medios.	instalaciones eléctricas que serán ejecutados por los más altos estándares en materia de sostenibilidad.
	Identificar, en coordinación, con las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; y de Economía, las acciones apropiadas para el desarrollo de biocombustibles en el territorio.	
	Fortalecer o establecer el programa de verificación de emisiones contaminantes y de verificación de condiciones físico mecánicas del parque vehicular del autotransporte, en sus distintas modalidades.	El proyecto respetará las disposiciones en materia de verificación de emisiones de maquinaria, a través de las bitácoras respaldadas por su verificación o mantenimientos preventivos.
	Promover mecanismos que fomenten la igualdad de oportunidades en el acceso a energías renovables y que permitan elevar la calidad de vida.	El proyecto en sí está dentro de las acciones de cambio climático por trabajar la modernización (mantenimiento de infraestructura).
	Implementar líneas de acción, políticas y estrategias establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático.	
	Generar mecanismos para facilitar el acceso a la energía eléctrica para grupos vulnerables o en condiciones de marginación, especialmente para aquellos grupos ubicados en comunidades indígenas, rurales o remotas.	El proyecto tiene considerado en sus obras inducidas un apartado de instalaciones eléctricas, así como que es calificado por ser un proyecto que ayudará a generar resiliencia ante la vulnerabilidad por adversidades de cambio climático
	Incentivar la captura de carbono mediante el fomento de la reconversión de tierras de uso agrícola hacia cultivos perennes y diversificados.	El proyecto es considerado como un proyecto que ayudará a generar resiliencia ante la vulnerabilidad por adversidades de cambio climático.
	Impulsar proyectos de captura de carbono por labranza y a través de la rehabilitación de terrenos de pastoreo por medio de los programas de fomento ganadero y el PROGAN.	No aplica este criterio por la naturaleza del proyecto.
	Impulsar estudios sobre vulnerabilidad y desarrollo de capacidades locales de respuesta y adaptación al cambio climático.	El proyecto es considerado como un proyecto que ayudará a generar resiliencia ante la vulnerabilidad por adversidades de cambio climático.
Estrategia 21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.	Proyecto al ser una vía de comunicación de manera indirecta fortalecerá los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentables de recursos naturales.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.	Proyecto al ser una vía de comunicación de manera indirecta fortalecerá los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentables de recursos naturales.
	Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).	El Proyecto al ser una vía de comunicación de manera indirecta fortalecerá los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentables de recursos naturales.
	Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).	No aplica este criterio por la naturaleza del proyecto.
	Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros.	El Proyecto al ser una vía de comunicación de manera indirecta fortalecerá los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentables de recursos naturales.
	Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.	El Proyecto como parte de las medidas para prevenir, mitigar y compensar impactos ambientales se tiene considerado la implementación de un Programa de manejo de flora y fauna tal y como se detalla en el capítulo VII.
	Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.	El Proyecto cumple con este criterio al tener uno de sus componentes la modernización de infraestructura que se vincula directamente con el mantenimiento
Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.	El Proyecto cumple con este criterio ya que ayudará al desarrollo tecnológico al crear infraestructura resiliente al cambio climático y ayudará de manera directa en la creación de empleos.
	Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.	

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta in situ para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	El Proyecto contempla estudios de apoyo al sector turístico, incluyendo fortalecer los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentables de recursos naturales, donde se incluyan aspectos de la agenda 2030.
	Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no promoverá tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. Por lo que el Proyecto corresponde a una acción de adaptación al cambio climático. Asimismo, y como parte de las medidas para prevenir, mitigar y compensar impactos ambientales se tiene considerado la implementación de un Programa de manejo de flora y fauna tal y como se detalla en el capítulo VII.
	Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque si bien no realizará actividades del sector turístico, el proyecto coadyuvará con las autoridades e instituciones competentes en las acciones de prevención y atención de emergencias ante fenómenos naturales como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.
	Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará actividades relacionadas con los convenios mencionados. El Proyecto está considerado dentro de las acciones de adaptación al cambio climático.
	Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales "Centros de Playa", "Mundo Maya", "Tesoros Coloniales", "Ruta de los Dioses", "Frontera Norte" y "En el Corazón de México".	El Proyecto ayuda de manera directa al sector comercial y al sector turístico, siendo una vía de comunicación que será resiliente ante la vulnerabilidad de cambio climático

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
Estrategia 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).	Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.	El Proyecto coadyuvará a la mejora de la infraestructura y a su vez al crecimiento económico de la zona del sureste del País.
	Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.	El Proyecto contempla estudios de apoyo al sector turístico, incluyendo fortalecer los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentables de recursos naturales.
	Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará actividades de organización de investigación de mercados.
	Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.	El Proyecto contempla estudios de apoyo al sector turístico, incluyendo fortalecer los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentables de recursos naturales.
	Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará actividades del sector turístico. Sin embargo, se coadyuvará a la mejora de la actividad turística de la zona donde se desarrollará el Proyecto.
	Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará actividades del sector turístico. Sin embargo, se coadyuvará a la mejora de infraestructura en temas de vías de comunicación que ayudará al desarrollo del proyecto.
Estrategia 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque se concentra en la mejora de infraestructura en temas de vías de comunicación que ayudará al desarrollo de la zona del proyecto.
	Generar las condiciones para que las familias mexicanas de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan contar con una vivienda digna.	

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	Apoyar a las familias en condiciones de pobreza para que puedan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y, de esta forma, tengan posibilidad de incrementar su patrimonio y mejorar sus condiciones de vida.	
	Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.	
	Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo.	
	Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.	
Estrategia 25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre.	Al ser un proyecto de adaptación ante la vulnerabilidad de las adversidades de cambio climático, se están realizando todos los estudios necesarios para minimizar los posibles riesgos antrópicos y naturales.
	Actualizar y capacitar a los responsables de protección civil y sensibilizar a la población sobre los riesgos naturales y antrópicos a los que se encuentran sujetos, así como de la necesidad de incorporar criterios relacionados con la gestión del riesgo en todos los ámbitos de gobierno.	
	Promover un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y fortalecer prácticas de cooperación entre la Federación, los estados y la sociedad civil que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales.	
	Asesorar y capacitar a los gobiernos locales para el diseño y elaboración de planes y programas de protección civil y ejecutar acciones que atiendan riesgos comunes de varios municipios de una zona.	
	Fortalecer los mecanismos para la atención a la población ante el impacto de fenómenos perturbadores, por medio del monitoreo, las alertas tempranas, incidiendo directamente en el	

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	fortalecimiento de mecanismos de gestión de emergencias.	
	Incrementar las inversiones en la generación de mapas de riesgos de inundaciones; delimitación y demarcación de cauces, zonas federales y zonas inundables; construcción de infraestructura de protección, y mantenimiento y custodia de la infraestructura hidráulica existente.	Al ser un proyecto de adaptación ante la vulnerabilidad de las adversidades de cambio climático, se están realizando todos los estudios necesarios para minimizar los posibles riesgos antrópicos y naturales.
	Mejorar la información disponible sobre zonas de riesgo	
Estrategia 26. Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.	Promover con fundamento en el Atlas Nacional de Riesgos y los Atlas Estatales de riesgo, la estructuración, adecuación y/o actualización de planes de desarrollo urbano municipal, con un énfasis particular en los peligros y riesgos a nivel local.	Al ser un proyecto de adaptación ante la vulnerabilidad de las adversidades de cambio climático, se están realizando todos los estudios necesarios para minimizar los posibles riesgos antrópicos y naturales.
	Promover la inclusión de obras preventivas en los Programas Operativos Anuales de las dependencias y entidades federales, gobiernos estatales y municipales, con una visión transversal de gestión del riesgo.	
	Revisar e instrumentar programas de protección civil para presas de alto riesgo y diversa infraestructura hidráulica, así como diseñar e implementar planes para la atención de emergencias hidráulicas, conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Federal de Electricidad.	El Proyecto cumple, como parte de las medidas de prevención, mitigación y compensación se tiene considerado establecer acciones encaminadas a capacitación de protocolos a respuestas por emergencias .
	Instrumentar medidas no estructurales para la reducción de la vulnerabilidad física (educación, información en medios de comunicación, difusión de alertas, reglamentos de construcción) para prevenir un desastre o la disminución de daños, así como implementar medidas estructurales, tales como, rehabilitación y refuerzo de vivienda, implementación de bordos, etc.	El Proyecto cumple, como parte de las medidas de prevención, mitigación y compensación se tiene considerado establecer acciones encaminadas a capacitación de protocolos a respuestas por emergencias .
	Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos mediante, esquemas de aseguramiento, aplicación de nuevas tecnologías y compromisos con la conservación de la agrobiodiversidad y los	

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	ecosistemas frágiles.	
	Definir lineamientos que permitan articular o complementar objetivos, conceptos y metodologías que impacten en una mayor eficiencia del uso del territorio, así como en la posibilidad de articular las políticas sectoriales y de desarrollo urbano	El Proyecto cumple, como parte de las medidas de prevención, mitigación y compensación se tiene considerado establecer acciones encaminadas a capacitación de protocolos a respuestas por emergencias .
	Adoptar una estructura territorial que permita diseñar estrategias y políticas de adaptación, de una manera más eficaz basada en la funcionalidad ambiental del territorio	El Proyecto cumple, al ser diseñado para fines de mejoramiento y ampliación de infraestructura para el desarrollo territorial.
	Asegurar que, en los instrumentos de planeación del territorio, que se promueven a diferentes escalas, se consideren los atlas de riesgos existentes.	
Estrategia 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas.	El proyecto fomenta el acercamiento a través de las vías de comunicación para el establecimiento de los servicios básicos que demande la sociedad de la zona del proyecto.
	Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.	
	Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal.	
	Promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento.	
	Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental, ya que respetará las disposiciones en materia de residuos en los tres ámbitos de gobierno.
Estrategia 28. Consolidad la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental, ya que no está considerando la afectación del sector hidráulico
	Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio.	El Proyecto contempla la gestión con las dependencias correspondientes para la conexión y las descargas de aguas residuales, y se contempla la celebración de convenios con las comunidades cercanas para la reutilización de aguas tratadas como riego agrícola.
	Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos.	

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua.	
	Fortalecer el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental, ya que no está considerando la afectación del sector hidráulico.
Estrategia 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua.	El Proyecto participará de forma activa en fomentar la educación ambiental de manera integral que abarque todos los componentes ambientales.
	Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua.	
	Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica.	El Proyecto participará de forma activa en fomentar la educación ambiental de manera integral que abarque todos los componentes ambientales.
	Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	El Proyecto participará de forma activa en fomentar la educación ambiental de manera integral que abarque todos los componentes ambientales.
	Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA).	El Proyecto participará de forma activa en fomentar la educación ambiental de manera integral que abarque todos los componentes ambientales.
	Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.	El Proyecto cumple con este criterio ya que no está modificando los cauces y está implementando diversas obras de drenaje.
	Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso.	El Proyecto respetará en todo momento las tradiciones de la zona urbana en su área de influencia, además de que si existe una población indígena se respetaran las tradiciones y el buen uso de los recursos.
	Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causes y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo.	Mediante la concientización impartida a los trabajadores que, como anteriormente se describió, se preferirá la contratación de personas dl área de influencia del Proyecto, se fomentarán las buenas prácticas para reducir los impactos ambientales.
Estrategia 30. Construir y	Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales	

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
modernizar la red de carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población t así contribuir a la integración inter e intrarregional.	ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del territorio.	El proyecto en sí es una vía de comunicación sujeta a modernización y ampliación para el desarrollo de la zona.
	Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana.	
	Intensificar los trabajos de reconstrucción, conservación periódica y rutinaria de la red federal libre de peaje, con el apoyo de sistemas de gestión de conservación a fin de optimizar los recursos y mejorar la calidad de los trabajos.	
	Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos.	
	Promover que, en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos.	
Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	El Proyecto coadyuvará a la mejora de la infraestructura y a su vez al crecimiento económico de la zona del sureste del País. El Proyecto contempla estudios de apoyo al sector turístico, incluyendo fortalecer los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentables de recursos naturales.
	Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.	El Proyecto coadyuvará a la mejora de la infraestructura y a su vez al crecimiento económico de la zona del sureste del País. El Proyecto contempla estudios de apoyo al sector turístico, incluyendo fortalecer los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentables de recursos naturales.
	Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y	El Proyecto coadyuvará a la mejora de la infraestructura y a su vez al crecimiento económico de la zona del sureste del País. Si bien el Proyecto no promueve la creación de nuevos asentamientos humanos, estos podrían

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	movilidad urbana.	surgir o incrementarse por el desarrollo del Proyecto, por lo que FONATUR colaborará con los municipios y estados en la elaboración de proyectos de programas de desarrollo urbano, competencia de aquellos.
	Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental si bien no realizará actividades relacionadas con el incremento de la cobertura en el manejo de residuos, implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, así como la concientización mediante pláticas con enfoque ambiental.
	Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental si bien no realizará actividades de obra urbana, el Proyecto contempla estudios de apoyo al sector turístico, incluyendo fortalecer los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentables de recursos naturales.
	Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no realizará actividades de obra urbana, pero promoverá ante los municipios el mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.
Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.	Todas las actividades del Proyecto se realizarán dentro del actual DDV.
	Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.	Todas las actividades del Proyecto se realizarán dentro del actual DDV. En caso de requerirse el cambio de uso de suelo, este se tramitará ante la entidad correspondiente.
	Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas	Todas las actividades del Proyecto se realizarán dentro del actual DDV. En caso de requerirse el

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.	cambio de uso de suelo, este se tramitará ante la entidad correspondiente.
	Promover que las áreas verdes per cápita en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.	Todas las actividades del Proyecto se realizarán dentro del actual DDV. En caso de requerirse el cambio de uso de suelo, este se tramitará ante la entidad correspondiente.
Estrategia 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural ante impactos climatológicos adversos.	Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos.	El proyecto cumple con este criterio, se verificará que toda persona que trabaje en el desarrollo del presente sean respetados sus derechos en materia laboral.
	Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción.	
	Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.	El proyecto se alineará a las disposiciones de las autoridades de proyección civil de los tres órdenes de gobierno para estar preparados ante cualquier catástrofe natural.
	Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.	Este proyecto de manera apoya al desarrollo de todos los productores al ofrecer una vía de comunicación resiliente a la vulnerabilidad de cambio climático.
	Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias.	
Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el	Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.	Todas las actividades del Proyecto se realizarán dentro del actual DDV. En caso de requerirse el cambio de uso de suelo, este se tramitará ante la entidad correspondiente.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
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.	Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no contempla actividades de producción orgánica.
	Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental, en virtud que no incluye actividades de acuacultura.
	Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental, en virtud que no incluye actividades de acuacultura.
	Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental, en virtud que no incluye actividades agrícolas.
	Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental, en virtud que no incluye actividades encaminadas a la producción de bioenergéticos.
	Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no realizará actividades de apoyo técnico ni presupuestales para creación de cadenas productivas, se contempla realizar estudios de apoyo al sector turístico, incluyendo fortalecer los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentable.
	Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.	Durante la fase de operación del Proyecto, se propondrán el uso de estas tecnologías, principalmente en las casetas.
	Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental, si bien no realizará actividades de consolidación de programas de apoyo alimentario, se contempla realizar estudios de apoyo al sector turístico, incluyendo fortalecer los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentable.
	Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.	

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental, porque se contempla realizar estudios de apoyo al sector turístico, incluyendo fortalecer los usos y costumbres de las comunidades locales en el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sustentable.
	Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	El Proyecto promoverá la igualdad de género, asimismo se cooperará con entidades del gobierno para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.
	Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.	
	Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	Asimismo, coadyuvará a la mejora de la infraestructura y a su vez al crecimiento económico del País. Lo cual de manera directa mejorará el bienestar de los niños, jóvenes y familias en general de la zona del Proyecto.
Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	El Proyecto coadyuvará a la mejora de la infraestructura. Lo cual de manera directa mejorará el bienestar de los niños, jóvenes y familias en general de la zona del Proyecto.
	Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.	Uno de los objetivos del Proyecto es la mejora de la infraestructura, que de manera indirecta ayudará a generar resiliencia ante la adversidad de cambio climático en todas las personas y será una fuente de empleo que contribuirá al desarrollo de varias familias de la comunidad.
	Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.	
	Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	
	Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	Criterio no aplicable dada la naturaleza del Proyecto.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque promoverá el crecimiento económico de la zona donde se llevará a cabo.
Estrategia 40: Atender 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 en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.	En el sentido de colaboración con las otras entidades de gobierno encargadas de la gestión de los caminos y carreteras del territorio nacional, CAPUFE cuenta con un programa en el que se les otorga el 50% de descuento a los adultos mayores, que se solicita a través del formato RAPC-1, el cual solicita datos como; nombre del titular, número telefónico, correo electrónico, domicilio y los principales datos del o los vehículos a registrar, es decir; placas, marca, modelo y número de motor.
	Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.	
Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.	El Proyecto promoverá el trato igualitario de género, asimismo fomentará la protección a indígenas, niños, mujeres, personas con discapacidad, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.
	Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.	El Proyecto promoverá la igualdad de género, asimismo se cooperará con entidades del gobierno para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	En cumplimiento con este criterio ambiental el Proyecto respetará en todo momento los derechos de propiedad rural.
	Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	El Proyecto colaborará si así es requerido y en el límite de sus atribuciones en la promoción de programas de ordenamiento para los fines expresados en esta estrategia.
	Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	En congruencia con este criterio, todas las actividades del Proyecto se desarrollarán dentro del DDV.
	Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	En congruencia con este criterio, todas las actividades del Proyecto se desarrollarán dentro del DDV.
	Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	Todas las actividades del Proyecto se desarrollarán dentro del DDV. Sin embargo, el Proyecto puede colaborar con la información generada para este y otros instrumentos a fin de mejorar la información disponible en beneficio de otros proyectos productivos.
	Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	No aplica para el Proyecto.
Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque consiste en un proyecto de promoverá el trato igualitario de género, asimismo fomentará la protección a indígenas, niños, mujeres, personas con discapacidad, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.
	Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque consiste en un proyecto de infraestructura, que reducirá el nivel de vulnerabilidad ante una contingencia derivada del cambio climático.

ESTRATEGIA	ACCIÓN	VINCULACIÓN
	Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	El Proyecto se ajustará a los diferentes programas de ordenamiento ecológico del territorio, así como programas de desarrollo urbano que le sean aplicables.
	Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	
	Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	

TABLA 3.16 DESCRIPCIÓN DE LA UAB 121 Y LAS ESTRATEGÍAS A SEGUIR EN EL PROYECTO.

Como se establece en la vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el Proyecto no se contrapone a ninguna de las estrategias establecidas para la UAB ; finalmente, si bien este ordenamiento dada su escala, integra políticas ambientales y estrategias aplicables a organismos gubernamentales, el Proyecto se alinea con las estrategias indicadas, principalmente aquellas de aplicación directa al particular, se es congruente con el manejo de residuos, protección de flora y fauna, así como protección de agua y suelos.

3.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

En este apartado se hizo referencia a la Actualización del modelo de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de México, decretado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México en diciembre de 2006. Aunque hay una actualización del año de 2019 de referencia, que está en fase modelo, por lo que no está decretada, por lo que no está citado en el presente estudio.

De esta manera, el Modelo de Ordenamiento del Territorio del Estado de México, tiene por objetivo principal determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en sus atributos físicos, bióticos y socieconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, regulación fuera de los centros de población, los usos de suelo con el propósito de proteger el ambiente, conservar, restaurar, aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y respectivos, así como establecer los criterios de regulación considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes a los 125 municipios del Estado de México.

El proyecto incide en los municipios de Coyotepec, Huehuetoca, Tepotzotlán y Teoloyucan.

En la siguiente tabla se resumen las UGA's y los criterios ecológicos que le aplican

MUNICIPIO	UNIDAD ECOLÓGICA	CLAVE DE LA UNIDAD	USO PREDOMINANTE	FRAGILIDAD AMBIENTAL	POLÍTICA AMBIENTAL	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
Coyotepec, Teoloyucan y Tepotzotlán	13.4.1.084.116	Ag 1-116	Agricultura	Mínima	Conservación	1-28
Huehuetoca	13.4.1.013.070	Ag-1-70	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	109-131, 170, 173, 187, 190, 196
Huehuetoca, Teoloyucan y Tepotzotlán	13.4.1.175.090	Ag.1-90	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	1-28
Tepotzotlán	13.4.1.062,667	Ag2-667	Agricultura	Baja	Restauración	109-131, 170, 173, 187, 190, 196
Tepotzotlán	13.4.1.012-092	An5-92	Área Natural Protegida	Máxima	Protección	82-108
Tepotzotlán	Fo-5-712	Fo-712	Forestal	Máxima	Conservación	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205

TABLA 3.17 DESCRIPCIÓN DE LAS UGAS APLICABLES AL PROYECTO.

En las siguientes tablas, se presenta los criterios de regulación que aplican por UGAS junto con su vinculación:

Ag-1.90, Ag 1-116

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
1	Consolidación urbana de los centros de la población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad.	El proyecto coadyubará en la consolidación urbana, respetando el contexto ambiental y aportando en que se considera de manera directa una acción de adaptación a la vulnerabilidad climática.
2	Promover la construcción prioritariamente de terrenos baldíos dentro de la mancha urbana.	No le es aplicable este proyecto, sin embargo, es una obra de desarrollo para la población urbana.
3	Evitar el desarrollo de asentamientos humanas en las áreas naturales protegidas.	El proyecto no está asentado en ANP.
4	Promover la restauración ecológica y reverdecimiento de los asentamientos humanos, hasta alcanzarel12% mínimo de área verde del total de un predio.	No le es aplicable este criterio, derivado a la naturaleza del proyecto.
5	Garantizar la conservación de áreas que, de acuerdo a sus características ambientales (flora, fauna, especies con estatus con valor histórico o cultura, entre otros), lo ameriten.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque respetará todos los componentes ambientales que conforman el SAR a través de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
6	Conservar las áreas verdes como zona de recarga y pulmón de la zona urbana, con énfasis en áreas de preservación.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no atraviesa en suelo forestal, y se trabajará en que las acciones encaminadas a la preservación de vegetación sean las zonas verdes en coordinación con las diversas autoridades.
7	Toda nueva construcción deberá incluir en su diseño lineamientos de acuerdo con el entorno natural.	En los programas relativos a la recuperación de vegetación, el proyecto se compromete a utilizar especies nativas de la región.
8	No se permitirá la construcción en lugares con alta incidencia de peligros naturales como zonas de cárcavas, barrancas, suelos con nieves superficiales de mantos freáticos, fracturas, fallas, taludes, suelos arenosos, zonas de inundación, deslave, socavones, minas, almacenamiento de combustible, líneas de alta tensión o riesgo volcánico, así como infraestructura que represente un riesgo a la población, a menos que se cuente con un proyecto técnico que garantice la seguridad de las construcciones.	El proyecto coadyubará en la consolidación urbana, respetando el contexto ambiental y aportando en que se considera de manera directa una acción de adaptación a la vulnerabilidad climática.
9	Los municipios, por conducto del estado, podrán convenir con la federación o con otras entidades, en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico.	Se atenderán todas las disposiciones municipales que le apliquen al proyecto.
10	Los municipios, por conducto del estado, podrán convenir con la Comisión Nacional del Agua (CNA) la administración de las barrancas urbanas, con objeto de mantener el espacio verde y las zonas de infiltración.	
11	Prohibir todo tipo de obras y actividades en derechos de vía, zonas federales, estatales y dentro o alrededor de zonas arqueológicas cuando no se cuente con la aprobación expresa de las dependencias responsables.	La presente MIA-R es parte de las actividades del proyecto para trabajar todas las gestiones que le son aplicables.
12	Que toda autorización para el desarrollo urbano e infraestructura en el estado, esté condicionada a que se garantice el suministro de agua potable y las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales.	
13	Aplicación de diseño bioclimático (orientación solar, ventilación natural y uso de materiales de	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
	la región) en el desarrollo urbano, particularmente en espacios escolares y edificaciones públicas.	
14	Definir los sitios para centros de transferencia y/o acopio para el manejo de residuos sólidos domiciliarios.	Se contratará el servicio especializado en transporte y disposición de residuos.
15	Incorporar en los desarrollos habitacionales, mayores de 10 viviendas, sistemas de captación de agua pluvial.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto.
17	Promover proyectos ecológicos de asentamientos populares productivos, con áreas verdes y espacios comunitarios.	Como parte de las medidas de mitigación, el proyecto fomentará proyectos con áreas verdes.
18	En los estacionamientos al aire libre de centros comerciales y de cualquier otro servicio o equipamiento, se utilizarán materiales (adocreto, adopasto, adoquín, empedrado, entre otros); se evitará el asfalto, cemento y demás materiales impermeables y se dejarán espacios para áreas verdes, sembrando árboles en el perímetro y cuando menos un árbol por cada cuatro cajones de estacionamiento.	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal.
19	En estacionamientos techados, en edificios y multifamiliares y estructuras semejantes, se captará y conducirá el agua pluvial hacia pozos de absorción.	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación del componente agua.
20	Todo proyecto arquitectónico, tanto comercial, como de servicios deberá contar con sistemas de ahorro y energía eléctrica.	El proyecto atenderá la presente disposición a través de la infraestructura eléctrica que le compete.
21	Las vialidades contarán con vegetación arbolada en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento.	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal.
22	En el desarrollo urbano se promoverá el estacionamiento de superficies que permitan la filtración del agua de lluvia al subsuelo (en vialidades, estacionamientos, parques, patios, entre otros).	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación del componente agua.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
23	Se promoverá en los derechos de las vías férreas, dentro de las zonas urbanas, que se cuente con setos o vegetación similar, que ayude a evitar el tránsito peatonal, mejorar la imagen urbana y preservar el medio ambiente.	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal.
24	En todo proyecto de construcción se deberá dejar, por lo menos un 12% de área ajardinada.	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal.
25	Evitar el desarrollo en las inmediaciones a los cinco distritos de riego agrícola (033 Estado de México, 044 Jilotepec, 073 La Concepción, 088 Chiconautla 096 Arroyo Zarco) en suelos de alta productividad.	El proyecto no incide en las áreas que el presente lineamiento hace mención.
26	Desarrollar instrumentos financieros en apoyo de quienes observen las acciones previstas en los criterios del 15 al 20.	No le es aplicable el presente criterio dada la naturaleza del proyecto.
27	Es necesario considerar en el desarrollo de infraestructura, las obras de ingeniería para evitar siniestros en las zonas de inundación.	El proyecto está considerando todas las medidas necesarias para revertir los daños que ha tenido la infraestructura de la vía de comunicación que representa.
28	En los casos de asentamientos humanos que se encuentran en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda el control de su crecimiento y expansión.	No le es aplicable el presente criterio dada la naturaleza del proyecto

TABLA 3.18 DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE LA AG-1.90, AG 1-116.

Ag-1.70, Ag.2-667.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
109	Consolidación urbana de los centros de la población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad.	El proyecto es congruente con este criterio ya que fomentará el respeto a la normatividad mexicana en beneficio del medio ambiente.
110	Se promoverá el uso de calentadores solares, y el aprovechamiento de la leña de uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT/1996.	No le es aplicable este criterio por la naturaleza del proyecto.
111	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de aguas de lluvia en áreas rurales.	No le es aplicable este criterio por la naturaleza del proyecto.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
112	Las áreas verdes, vialidades y espacios abiertos deberán sembrarse con especies nativas.	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal.
113	Se promoverá la rotación de cultivos.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto.
114	No se permite el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos con suelos delgados y/o con pendiente mayor al 15%.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto.
115	Fomentar el cultivo y aprovechamiento de plantas medicinales y de ornato regionales	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto
116	En suelos con procesos de salinización, se recomienda que se siembren especies tolerantes como la alfalfa, la remolacha forrajera, el maíz San Juan, el maíz lagunero mejorado y la planta Kochia, así como especies para cercar, tamaris y casuarina entre otros.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto
117	Se establecerán huertos de cultivos múltiples (frutales, medicinales y/o vegetales) en parcelas con baja productividad agrícola o con pendiente mayor al 15%	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal
118	En terrenos agrícolas con pendiente mayor al 15%, los cultivos deberán ser mediante terrazas y franjas, siguiendo las curvas de nivel para el control de la erosión.	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal
119	Los predios se delimitarán con cercos perimetrales de árboles nativos o con estatus	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal
120	Los predios se delimitarán con cercos vivos de vegetación arbórea (más de 5 metros) y/o arbustiva (menor a 5 metros)	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal
121	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (gallinazada, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas)	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal
122	Se evitará la aplicación de productos agroquímicos y se fomentará el uso de productos alternativos.	El proyecto atenderá la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal
123	Estricto control en la aplicación y manejo de agroquímicos y se fomentará el uso de productos alternativos.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
124	Para el almacenamiento, transporte, uso y disposición final de plaguicidas y sus residuos se deberá acatar la norma aplicable.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto
125	Control biológico de plagas como alternativa	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto
126	El manejo de plagas podrá combinar el control biológico y adecuadas prácticas culturales (barbecho, eliminación de maleas, aclareo, entre otros).	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto
127	El manejo de plagas será por control biológico	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto.
128	Se prohíbe la disposición de residuos provenientes de la actividad agrícola en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto.
129	Se permite la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por programa de manejo.	El proyecto considerará la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal.
130	En las áreas con pastizales naturales o inducidos, se emplearán combinaciones de leguminosas y pastos seleccionados,	El proyecto considerará la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal.
131	Promoción y manejo de pastizales mejorados	El proyecto considerará la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal.
170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto.
175	Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y de fauna silvestre en el Territorio del Estado de México.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto que no tiene fines de aprovechamiento de flora y fauna.
187	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	El proyecto considerará la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación del componente agua.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
188	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto.
190	Estas industrias deberán estar rodeadas de vegetación nativa.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto que no tiene fines de aprovechamiento de flora y fauna.
196	Desarrollo de sistemas de captación de agua y lluvia en el sitio.	El proyecto considerará la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación del componente agua.

TABLA 3.19 DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE LA AG-1.70, AG.2-667.

An-5-092

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
82	Se promoverá que cada área natural protegida (ANP) decretada en la entidad cuente con su Programa de Conservación y Manejo.	El proyecto está respetando las disposiciones para las ANP.
83	Con la finalidad de conservar los recursos, los usos permitidos se definirán en el Programa de Conservación y Manejo respectivo.	
84	Se promoverá el impulso a las actividades productivas acordes al decreto, quedando sujetas a la evaluación en materia de impacto ambiental federal o estatal correspondiente. Queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque la presente MIA-R, es parte para la obtención del resolutivo ambiental que se está gestionando.
85	No se permitirán actividades turísticas o de servicios que afecten negativamente, al ambiente por lo que la autoridad encargada de su administración deberá regularlas conforme al decreto o en su caso a su Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	
86	Se deberán regulas las actividades productivas y recreativas, con énfasis en la protección a las zonas de anidación encargada de su administración deberá de regularlas conforme al decreto o en su caso a su Programa de Conservación y Manejo correspondiente	El proyecto está respetando las disposiciones para las ANP.
87	Se deberán crear franjas de amortiguamiento de por lo menos 50 metros, según lo permita el área y en función a los resultados de los	El proyecto considerará la presente disposición a través de sus acciones destinadas a la preservación de cobertura vegetal.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
	estudios específicos y desarrollar en ellas programas de reforestación, ecoturismo, acuacultura, entre otros.	
88	No se promoverá el desarrollo urbano, solo se impulsarán aquellos usos y proyectos contemplados en el Decreto o Programa de Conservación y Manejo y complementarios de las actividades recreativas, se considerará la autosuficiencia de agua y energía, así como la responsabilidad en el tratamiento y disposición final de desechos sólidos y líquidos.	El Proyecto es congruente con este criterio ambiental porque no se hará con las mejores prácticas de construcción en materia de sostenibilidad.
89	Se promoverá la reforestación en aquellas zonas como prioritarias para su restauración, así como en los predios donde se ha solicitado la implementación de un programa de reforestación.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
90	Se evitará el libre pastoreo en zonas de reforestación.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
91	En las zonas con aprovechamiento forestal, se propiciará el uso integral de los recursos a través de técnicas de ecodesarrollo que favorezcan los usos múltiples.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
92	En aprovechamientos autorizados, sino existen vías para la extracción del material cortado, se utilizarán animales de tiro y carga, por lo que queda prohibido el rodamiento de troncos.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
93	En el caso de que existan caminos destinados a retirar el material, serán acondicionados en forma manual evitando la eliminación de la vegetación y la utilización de los suelos susceptibles a erosión.	Se atenderán las disposiciones del presente lineamiento.
94	En las áreas reforestadas, solamente se permite el uso de fertilizantes de origen orgánico, por lo que queda prohibida la introducción de cualquier producto inorgánico o tóxico dentro de estas zonas	Se atiende, el proyecto no considera uso de fertilizantes ni pesticidas.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
95	Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	El Proyecto cumple con este criterio ambiental porque no se considera el derribo de árboles con carácter forestal y los polígonos a ampliar no tienen uso forestal, sin embargo, se está desarrollando la presente MIA-R para la obtención de la resolución favorable.
96	Se deberá mantener en buen estado la vegetación nativa y representativa de la zona.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
97	En predios con pendientes altamente susceptibles a erosión hídrica y eólica, es necesaria la realización de trabajos de conservación y protección del suelo, por lo que solamente se podrá realizar cortas de selección, saneamiento y aclareo, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
98	Se evitará la ampliación de la frontera agrícola.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
99	En el diseño de granjas dentro de áreas naturales protegidas, deberá de apegarse a lo señalado al Programa de Conservación y Manejo o Gaceta correspondiente.	El presente criterio no es aplicable al proyecto dada su naturaleza.
100	En las granjas acuícolas que operen dentro de áreas naturales se prohíbe la descarga directa de sus aguas residuales a ríos, lagos y lagunas, a fin de evitar la contaminación y la eutrofización de las aguas.	El presente criterio no es aplicable al proyecto dada su naturaleza.
101	Considerar y mantener zonas de recarga de acuíferos para la conservación de la biodiversidad.	El presente criterio se tiene considerado en todos los estudios técnicos para la futura ejecución del proyecto.
102	No se permitirá la explotación de materiales pétreos y minerales.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, sin embargo, la adquisición de estos minerales será previa verificación de que el banco está autorizado.
103	No deberán asentarse plantas de bendijo de mineral ni presas de jales, y se restringe el uso de explosivos.	Se atienden las presentes disposiciones para la fase constructiva.
104	Se promoverá la conservación de las zonas de reserva y refugios silvestres de la mariposa monarca en particular: Cerro pelón, cerro Altamirano y piedra herrada.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
105	Se deberá elaborar un plan de señalamiento en los alrededores de los parques que presenten afluencia de visitantes o que su categoría y objeto de declaratoria requieran de especial cuidado.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
106	Se impulsará la delimitación física de las áreas naturales protegidas con mayor presión demográfica, como el parque Otomí-Mexica, Sierra Morelos de Tepotzotlán entre otros.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
107	En los anuncios promocionales deberán regirse por la Norma Estatal de Contaminación Visual.	No se consideran anuncios promocionales.
108	Se prohíbe la ubicación de confinamientos de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	Todos los residuos serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad correspondiente, además de contratar a proveedores debidamente autorizados.

TABLA 3.20 DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE LA AN-5-092.

Fo-5-712

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
143	En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
144	Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con status y los hábitats de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9% cuya profundidad de suelo es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
145	En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre, no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al Programa de Conservación de restauración.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
146	Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
147	La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
148	La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
149	Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
150	En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá estar regulada con base en un Programa de Conservación y Manejo autorizado por la autoridad federal correspondiente.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
151	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
152	Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
153	Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
154	Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
155	El programa de manejo forestal deberá garantizar la conservación de áreas con alto valor para la protección de servicios ambientales, principalmente las que se localizan en las cabeceras de las cuencas y la permanencia de corredores faunísticos.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
156	En terrenos con pendientes mayor al 15% se promoverá el uso forestal.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
157	En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables, deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que esté sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en la capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean duelos de los rodales a explotar.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
158	En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de ecodesarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
159	Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los periodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
160	Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30% el total obtenido será descortezado y enterrado en el área	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
161	En caso de que el material resultante de la corta se derrame y se abandone en la zona, éste será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
162	No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o Construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
163	Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los periodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
164	Las cortas o matorrales podrán realizarse en forme de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
	a lo establecido por la utilidad federal o estatal responsable.	
165	Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
171	Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
172	Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
173	Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
174	Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	El proyecto no tiene fines de aprovechamiento de flora y fauna, sin embargo, fomentará dicha disposición en las actividades de concientización ambiental.
175	Se deberá sujetar la opinión de la CENAPAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el Territorio del Estado de México.	El proyecto no tiene fines de aprovechamiento de flora y fauna.
176	Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con garantía de sanidad.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto.
177	Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad.	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS	VINCULACIÓN
178	Salvaguardas la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva, así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentren sujetas a protección especial.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
185	Durante los trabajos de explotación y explotación de una mina, se deberán disponer adecuadamente los residuos generados	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto, no obstante, se verificará que el banco de materiales tenga las autorizaciones correspondientes.
196	Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en zonas agrícolas de temporal	Criterio no aplicable por la naturaleza del proyecto
201	Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	Se aplicará como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, que en las áreas verdes del Proyecto se considere la utilización de especies nativas.
202	No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	El proyecto atenderá las presentes disposiciones de todas las NOM´S.
203	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	El proyecto atenderá las presentes disposiciones de todas las NOM´S.
204	Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	El proyecto atenderá las presentes disposiciones de todas las NOM´S.
205	Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios	Al proyecto no le compete el presente criterio, no obstante, se tomará en cuenta para las acciones encaminadas al manejo de residuos.

TABLA 3.21 DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE LA FO-5-712.

3.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con el objetivo de apoyar el cumplimiento de la legislación, se desarrollan normas específicas obligatorias, siendo estas las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Las NOM son disposiciones generales de tipo técnico expedidas por dependencias de la administración pública federal. Su objetivo es establecer reglas, especificaciones, directrices y características aplicables a un producto, proceso o servicio. Las NOM que aplicarían a este Proyecto se

mencionan en la siguiente tabla, indicando la relación que cada una de ellas guarda con el Proyecto. Durante todo el desarrollo del Proyecto se vigilará el cumplimiento de las mismas.

NORMA OFICIAL MEXICANA		VINCULACIÓN DEL PROYECTO
AGUA		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El Promovente no planea descargar aguas residuales para la fase de construcción, ya que las únicas generadas serán las relacionadas con el uso de sanitarios portátiles por parte de los trabajadores, cuyo manejo será responsabilidad de la empresa contratista autorizada.
NOM-002-SEMARNAT-2006	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	
AIRE		
NOM-041-SEMARNAT-2006	Límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se vigilará que los vehículos, equipos y maquinarias que empleen este tipo de combustibles se sometan a mantenimiento periódico, el cual será responsabilidad de la empresa contratista, la cual deberá llevar el registro de las actividades de mantenimiento por medio de bitácoras.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
NOM-047-SEMARNAT-1999	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	
RUIDO		
NOM-080-SEMARNAT-1994	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.	En el sitio se tendrá un tránsito moderado de vehículos y maquinaria durante las etapas de preparación y construcción. Para cumplir con esta norma, se verificará que los vehículos cuenten con un programa de mantenimiento adecuado para evitar emisiones de ruido superiores a los límites máximos establecidos.
PROTECCIÓN DE ESPECIES		
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.	El Promovente implementará medidas de conservación y rehabilitación, donde se incluyen los lineamientos para el rescate y reubicación de flora y fauna, en los casos donde aplique, especialmente dirigido al cuidado de especies incluidas en esta NOM, en caso de que se encuentren individuos de las mismas durante las actividades. En el SAR se detectó la presencia de

		una especie en este listado para la parte de flora y 3 para la parte de fauna, se describe en el Capítulo IV con más detalle.
RESIDUOS		
RESIDUOS PELIGROSOS		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.	Para este proyecto no se tiene contemplada la generación de residuos peligrosos, salvo algún caso excepcional en caso de requerir de algún servicio de mantenimiento in situ de la maquinaria o equipo a utilizar, o durante las actividades de mantenimiento de la infraestructura e instalaciones asociadas a la línea de transmisión. Para evitar al máximo que esto ocurra se solicitará que la carga de combustible, así como el mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo se realice en talleres autorizados en la zona urbana colindante siempre que sea posible.
NOM-053-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	
NOM-054-SEMARNAT-1993	Incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.	
RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL		
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Los residuos de la construcción serán seleccionados y separados desde la fuente de generación, realizando esta separación de acuerdo a la etapa de Construcción. Asimismo, los residuos de la construcción serán almacenados en un área dentro del predio evitando esparcimiento de lodos, sólidos granulares y las obstrucción de vía pública y el alcantarillado. Los residuos serán dispuestos en sitios debidamente autorizados.
SEGURIDAD LABORAL		
NOM-001-STPS-1999.	Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene	Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas para la prevención de accidentes durante las diferentes etapas del Proyecto. No se utilizará equipo preventivo (ya sea para incendios, bajas de energía) ya que es un lugar abierto.
NOM-004-STPS-1999.	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	
NOM-011-STPS-2001.	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Pese a que no se contempla que los niveles de ruido sean muy altos y que puedan provocar daños a la salud, se proporcionará equipo de protección auditiva a los operadores de maquinaria en caso de que resulte necesario.

TABLA 3.22 NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES AL PROYECTO Y SU VINCULACIÓN.

3.7 NORMAS TÉCNICAS ESTATALES AMBIENTALES

Con el objetivo de apoyar el cumplimiento de la legislación, se desarrollan normas específicas obligatorias, siendo estas las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Las NOM son disposiciones generales de tipo técnico expedidas por

dependencias de la administración pública federal. Su objetivo es establecer reglas, especificaciones, directrices y características aplicables a un producto, proceso o servicio. Las NOM que aplicarían a este proyecto se mencionan en la siguiente tabla, indicando la relación que cada una de ellas guarda con el proyecto. Durante todo el desarrollo del proyecto se vigilará el cumplimiento de las mismas.

NORMA OFICIAL MEXICANA		VINCULACIÓN DEL PROYECTO
AIRE		
NTEA-007-SMA-DS-2006	Que establece los requisitos para elaborar el índice metropolitano de la calidad de aire.	Se vigilará que los vehículos, equipos y maquinarias que empleen este tipo de combustibles se sometan a mantenimiento periódico, el cual será responsabilidad de la empresa contratista, la cual deberá llevar el registro de las actividades de mantenimiento por medio de bitácoras.
RESIDUOS PELIGROSOS		
NTEA-010-SMA-RS-2008.	Que establece los requisitos y especificaciones para la instalación, operación y mantenimiento de la infraestructura para el acopo, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México.	Para este proyecto no se tiene contemplada la generación de residuos peligrosos, salvo algún caso excepcional en caso de requerir de algún servicio de mantenimiento in situ de la maquinaria o equipo a utilizar, o durante las actividades de mantenimiento de la infraestructura e instalaciones asociadas a la línea de transmisión. Para evitar al máximo que esto ocurra se solicitará que la carga de combustible, así como el mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo se realice en talleres autorizados en la zona urbana colindante siempre que sea posible. En caso de que se generen residuos peligrosos se tomarán en cuenta los criterios establecidos en las NOM indicadas para el manejo adecuado de los mismos.
NTEA-011-SMA-RS-2008	Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México.	
NTEA-013-SMA-RS-2011	Que establece las especificaciones para la separación en la fuente de origen, almacenamiento separado y entrega al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México.	
PROTECCIÓN DE ESPECIES		
NTEA-015-.SMA-DS-2012.	Que establece las condiciones de protección, conservación, fomento y creación de las áreas arboladas y verdes de las zonas urbanas en el territorio del Estado de México.	En la visita de campo se determinó que en el SAR se encuentran 4 especies con algún estatus de protección de las cuales 3 son de fauna, así como 1 de flora: las cuales se encuentran en estatus de Pr. El Promovente implementará medidas de conservación y rehabilitación, donde se incluyen los lineamientos para el rescate y reubicación de flora y fauna, en los casos donde aplique, especialmente dirigido al cuidado de especies incluidas en esta NOM, en caso de que se

		encuentren individuos de las mismas durante las actividades.
NTEA-018-SeMAGEM-DS-2017.	Que establece las especificaciones técnicas y criterios que deberán cumplir las autoridades de carácter público, personas físicas, jurídicas colectivas, privadas y en general todos aquellos que realicen labores de poda, derribo, trasplante y sustitución de árboles en zonas urbanas del Estado de México.	Los árboles que se retiren del camellón y de los caminos laterales del Proyecto son en su mayoría especies exóticas, sin embargo, se realizará la sustitución 1:1.
NTEA-019-SeMAGEM-DS-2017.	Que establece las condiciones de protección, conservación, fomento, creación, rehabilitación y mantenimiento de las áreas verdes y macizos arbóreos de las zonas urbanas en el territorio del Estado de México.	En las jardineras que se establecerán en el Proyecto, se respetara esta norma.
OTROS FACTORES		
NTEA-017-SeMAGEM-DS-2016.	Que regula la exploración, explotación y transporte de minerales no concesionables en el Estado de México.	Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas para la prevención de accidentes durante las diferentes etapas del proyecto. No se utilizará equipo preventivo (ya sea para incendios, bajas de energía) ya que es un lugar abierto.

TABLA 3.23NORMAS TÉCNICAS ESTATALES AMBIENTALESAPLICABLES AL PROYECTO Y SU VINCULACIÓN.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO IV

CONSTRUCCIÓN DE CALLES LATERALES Y AMPLIACIÓN DE CUERPOS CENTRALES DEL KM 43+140 AL KM 56+000, INCLUYE PLAZAS DE COBRO EN CALLES LATERALES, DE LA AUTOPISTA MÉXICO – QUERÉTARO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA MODERNIZACIÓN DEL MACRO DISTRIBUIDOR VIAL JOROBAS KM 56+280



COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

GrupoTYPSA
MEXTYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

TABLA DE CONTENIDO

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 146
4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 146
4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 152
4.2.1 Aspectos abióticos 153
4.2.1.1 Clima 153
4.2.1.2 Geología y geomorfología 155
4.2.1.3 Suelos 161
4.2.1.4 Hidrología 162
4.2.1.5 Sismología 168
4.2.2 Aspectos bióticos 171
4.2.2.1 Flora y Vegetación 174
4.2.2.2 Fauna 194
4.2.3 Diagnositco y Recomendaciones. 209
4.2.4 Medio socioeconómico 210
4.2.4.1 Demografía y dinámica de población 212
4.2.4.2 Salud 215
4.2.4.3 Educación 215
4.2.4.4 Economía 216
4.2.4.5 Movilidad 218
4.2.4.6 Agua y drenaje 218
4.2.5 Paisaje 219
4.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 219

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 4.1. SUBCUENCAS PERTENECIENTES A LA CUENCA RÍO MOCTEZUMA RH26D, INEGI. 148
TABLA 4.2. TIPOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SAR. 152
TABLA 4.3 TIPO DE CLIMA EN EL SAR 153
TABLA 4.4 UBICACIÓN DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA REPRESA A. TEPOTZOTLÁN (EMA). 153
TABLA 4.5 DATOS DE TEMPERATURA MENSUAL REGISTRADA EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA NO. 15081 DURANTE EL PERIODO 1981-2010. 154
TABLA 4.6 DATOS DE PRECIPITACIÓN MENSUAL REGISTRADA EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA NO. 15081 DURANTE EL PERIODO 1981-2010. 154
TABLA 4.7 ROCAS PRESENTES EN LA SUPERFICIE DEL PROYECTO. 156
TABLA 4.8 TIPO DE TOPOFORMAS SOBRE EL TRAMO CARRETERO. 160
TABLA 4.9 TABLA DE UNIDADES DE EDAFOLÓGICAS DENTRO DEL CADENAMIENTO DEL PROYECTO CARRETERO. 162
TABLA 4.10 DATOS DEL ACUÍFERO XIII, 2009, SEMARNAT 168
TABLA 4.11 COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO Y PUNTOS DE VERIFICACIÓN DEL AP Y SAR. 172

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 4.12. LISTADO DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN 183
TABLA 4.13. ESPECIES REGISTRADAS EN LOS PUNTOS DE MUESTREO DE LA ZONA DEL ENTRONQUE JOROBAS..... 186
TABLA 4.14 ESPECIES REGISTRADAS EN LOS MUESTREOS DEL SAR..... 187
TABLA 4.15 LISTADO GENERAL DE FAUNA SILVESTRE REGISTRADA PARA EL AP Y EL SAR 201
TABLA 4.16. VALORES DE ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA DEL AP. 203
TABLA 4.17 VALORES DE ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS EN EL SAR. 206
TABLA 4.18 VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DE LA ORNITOFAUNA PARA EL AP Y EL SAR.... 207
TABLA 4.19. ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 209
TABLA 4.20 GEOGRAFÍA REGISTRADA 2020..... 212
TABLA 4.21 NÚMERO DE HABITANTES EN DATA MÉXICO (HTTPS://DATAMEXICO.ORG) 2020. TABLA 4.20 GEOGRAFÍA REGISTRADA 2020. 212
TABLA 4.22 NÚMERO DE HABITANTES EN DATA MÉXICO (HTTPS://DATAMEXICO.ORG) 2020. 213
TABLA 4.23 NÚMERO DE REGISTROS EN DATA MÉXICO (HTTPS://DATAMEXICO.ORG) 2020. 216
TABLA 4.24 PARÁMETROS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONSERVACIÓN. 231
TABLA 4.25 JERARQUIZACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS. 231
TABLA 4.26 CLASIFICACIÓN DE LA PÉRDIDA TOTAL DEL HÁBITAT..... 232
TABLA 4.27 ANÁLISIS DE BLOQUES DE HÁBITATS..... 232
TABLA 4.28 GRADO DE FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT..... 233
TABLA4.29 CONVERSIÓN ANUAL. 233
TABLA 4.30 ANÁLISIS DEL GRADO DE PROTECCIÓN. 234
TABLA 4.31 ESTADO DE CONSERVACIÓN INSTANTÁNEO..... 235
TABLA 4.32 JERARQUIZACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS. 236
TABLA 4.33 ANÁLISIS DE AMENAZAS. 237
TABLA 4.34 JERARQUIZACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS. 237

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 4.1. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA CAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, INEGI. 147
FIGURA 4.2. INTEGRACIÓN DE LAS SUBCUENCAS QUE CONFORMAN LA CUENCA RH26D RÍO MOCTEZUMA, INEGI... 148
FIGURA 4.3. MUNICIPIOS POR LOS QUE PASA EL PROYECTO Y EL SAR, INEGI..... 149
FIGURA 4.4 SOBREPOSICIÓN DE LA SUBCUENCA "TEPOTZOTLÁN" COMPARADA CON LOS MUNICIPIOS POR LOS QUE PASA EL PROYECTO Y EL SAR, INEGI. 149
FIGURA 4.5 SOBREPOSICIÓN DE LA CAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN COMPARADA CON LOS MUNICIPIOS DE COYOTEPEC, TEOLOYUCAN Y TEPOTZOTLÁN POR LOS QUE PASA EL PROYECTO Y EL SAR, INEGI..... 150
FIGURA 4.6 SOBREPOSICIÓN DE LA CAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN COMPARADA CON LAS TOPOFORMAS POR LOS QUE PASA EL PROYECTO Y EL SAR, INEGI. 151
FIGURA 4.7 SAR PROPUESTO SOBRE EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN. 152
FIGURA 4.8 FRACTURAS EXISTENTES Y LA DISTANCIA QUE TIENEN CON RESPECTO AL SAR DEL PROYECTO. 156
FIGURA 4.9 GEOLOGÍA APLICABLE AL SAR DEL PROYECTO..... 156

FIGURA 4.10 PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS EN LAS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO. 160
FIGURA 4.11 TOPOFORMAS EN LAS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO. 161
FIGURA 4.12 TIPOS DE SUELOS EN LOS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO. 161
FIGURA 4.13 REGIÓN HIDROLÓGICA Y SUBREGIONES HIDROLÓGICAS EN LOS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO163
FIGURA 4.14 INTEGRACIÓN DE LAS SUBCUENCAS QUE CONFORMAN LA CUENCA RH26D RÍO MOCTEZUMA, INEGI. ..164
FIGURA 4.15 RÍOS PRESENTES EN EL SAR Y QUE CRUZAN POR EL PROYECTO, INEGI. 165
FIGURA 4.16 ACUÍFERO EN QUE SE LOCALIZA EL SAR Y EL PROYECTO, INEGI. 167
FIGURA 4.17 REGIÓN HIDROLÓGICA ADMINISTRATIVO EN QUE SE LOCALIZA EL SAR Y EL PROYECTO, INEGI. 168
FIGURA 4.18. ZONA SÍSMICA B. EN EL QUE SE UBICA EL PROYECTO. 169
FIGURA 4.19. ZONAS SÍSMICAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA. 169
FIGURA 4.20. ZONAS SÍSMICAS DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. 170
FIGURA 4.21. ZONAS VULNERABLES ANTE SISMOS DE MÉXICO. 171
FIGURA 4.22. DISTRIBUCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN Y MUESTREO DE LA CARACTERIZACIÓN BIÓTICA. 172
FIGURA 4.23 ESCENARIO GENERAL DE LA VEGETACIÓN SOBRE EL AP. 173
FIGURA 4.24. IZQ. ESPECIES ARBÓREAS INTRODUCIDAS (SCHINUS MOLLE)/ DER. ASENTAMIENTOS HUMANOS AL BORDE DEL DERECHO DE VÍA MARCADO 173
FIGURA 4.25. REGISTRO DE INFORMACIÓN EN PUNTOS DE VERIFICACIÓN. 176
FIGURA 4.26 DIAGRAMA DE MUESTREO DE CUADRANTES CONCÉNTRICOS. 176
FIGURA 4.27. DIAGRAMA DE ESTRATIFICACIÓN DE VEGETACIÓN. 177
FIGURA 4.28 FORMACIÓN DE CUADRANTES CONCÉNTRICOS. 178
FIGURA 4.29 CUADRANTE PRINCIPAL PARA MEDICIÓN DEL ESTRATO ARBÓREO. 178
FIGURA 4.30 MEDICIÓN DEL ESTRATO ARBUSTIVO. 179
FIGURA 4.31. MUESTREO DE HERBÁCEAS. 179
FIGURA 4.32 REGISTRO DE CACTÁCEAS EN EL CUADRANTE PRINCIPAL. 180
FIGURA 4.33. COMPOSICIÓN GENERAL DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA EN LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN. 184
FIGURA 4.34 .ESTRATIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA EN EL AP EN LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN 185
FIGURA 4.35. PANORAMA GENERAL DE LA VEGETACIÓN EN LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN 185
FIGURA 4.36 ESTRATIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA EN LOS MUESTREOS DEL AP. 186
FIGURA 4.37 ESTRATIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA EN LOS PUNTOS DE MUESTREO DEL SAR. 187
FIGURA 4.38. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBÓREO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL AP...188
FIGURA 4.39. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL AP.188
FIGURA 4.40. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO CACTÁCEO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL AP.189
FIGURA 4.41. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO PARA AGRICULTURA DE TEMPORAL Y PERMANENTE DEL AP. 189
FIGURA 4.42. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO PARA AGRICULTURA DE TEMPORAL Y PERMANENTE DEL AP. 190
FIGURA 4.43. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL SAR... 190
FIGURA 4.44. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO CACTÁCEO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL SAR.191
FIGURA 4.45. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBÓREO PARA EL MATORRAL XERÓFILO DEL SAR.191
FIGURA 4.46. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO PARA EL MATORRAL XERÓFILO SAR ...192
FIGURA 4.47. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE PASTIZAL INDUCIDO DEL AP. 192
FIGURA 4.48 ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE AGRICULTURA TEMPORAL Y PERMANENTE DEL AP. 193
FIGURA 4.49. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE PASTIZAL INDUCIDO DEL SAR 194
FIGURA 4.50. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE MATORRAL XERÓFILO DEL SAR. 194
FIGURA 4.51. BÚSQUEDA ACTIVA DE HERPETOFAUNA. 195

FIGURA 4.52. REGISTRO VISUAL Y ACÚSTICO DE AVES. 196
FIGURA 4.53. COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA REGISTRADA PARA EL AP. 197
FIGURA 4.54. COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA REGISTRADA PARA EL SAR. 198
FIGURA 4.55. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS PARA EL AP. 201
FIGURA 4.56 FRECUENCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS PARA EL AP. 201
FIGURA 4.57. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SAR. 204
FIGURA 4.58. FRECUENCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SAR. 205
FIGURA 4.59 ESTADO DE MÉXICO. 207
FIGURA 4.60. NÚCLEOS DE POBLACIÓN EXISTENTE DE ACUERDO A DATA MÉXICO 2020. 207
FIGURA 4.61. IDH DE LOS 125 MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO (FUENTE: PNUD, INFORME SOBRE DESARROLLO HUMANO. ESTADO DE MÉXICO 2011. EQUIDAD Y POLÍTICA SOCIAL). 208
FIGURA 4.62. NÚCLEOS DE POBLACIÓN CON ESTUDIOS DE PRIMARIA Y A NIVEL PROFESIONAL DE ACUERDO A DATA MÉXICO 2020. 211
FIGURA 4.63 DIAGRAMA DE FLUJO IV.1 SUBSISTEMAS E INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (VERDE). TAMBIÉN SE DESTACAN LOS ASPECTOS QUE PUEDE INDUCIR ESTRÉS EN EL SISTEMA, TANTO DE TIPO NATURAL COMO DE ORIGEN ANTROPOGÉNICO (ROJO). 213
FIGURA 4.64. DIAGRAMA DE FLUJO SUBSISTEMAS E INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 214
FIGURA 4.65 DIAGRAMA DE FLUJO MODELO ECOLÓGICO CONCEPTUAL DE UN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. ESQUEMA ELABORADO EN BASE A OGDEN, ET AL, 2005. 216
FIGURA 4.66 DIAGRAMA DE FLUJO IV.1 SUBSISTEMAS E INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (VERDE). TAMBIÉN SE DESTACAN LOS ASPECTOS QUE PUEDE INDUCIR ESTRÉS EN EL SISTEMA, TANTO DE TIPO NATURAL COMO DE ORIGEN ANTROPOGÉNICO (ROJO). 225
FIGURA 4.67.DIAGRAMA DE FLUJO A Y B SUBSISTEMAS E INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 226
FIGURA 4.68 DIAGRAMA DE FLUJO MODELO ECOLÓGICO CONCEPTUAL DE UN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. ESQUEMA ELABORADO EN BASE A OGDEN, ET AL, 2005. 227

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

El objetivo de este capítulo es describir y analizar de forma integral el sistema ambiental que constituye el entorno del proyecto. Para ello, en primera instancia se delimitará el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

El siguiente paso será caracterizar y analizar el sistema ambiental, tomando en consideración la diversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje (sistema socio-ecológico). Además, se identificarán los elementos o fenómenos ambientales que por sus características pudieran afectar el desarrollo del proyecto tales como inundaciones, deslizamientos de terreno, deslaves y fallas geológicas.

Posteriormente, se procedió a analizar los elementos ambientales que, por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia en la estructura y función del entorno, son considerados críticos, así como aquellos más susceptibles de ser afectados por las obras o actividades del Proyecto.

La información que se analizará en este capítulo se obtuvo a partir de visitas y estudios de campo del Sistema Ambiental Regional (SAR), información cartográfica de INEGI, CONABIO, CONAGUA, imágenes satelitales, fuentes bibliográficas e información oficial.

4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la delimitación del área de estudio, a continuación, se presentan las siguientes características del proyecto:

- Dimensiones.
- Distribución espacial de obras y actividades.
- Tipo de obra a realizar.
- Radios de afectación (emisiones, descargas y/o eventos de riesgo).
- Ubicación y características de obras complementarias y/o asociadas y conexas.
- Insumos, servicios y desechos, mano de obra, factores sociales y económicos.
- Ordenamiento Ecológico.
- La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área Influencia (AI) del proyecto, se llevó a cabo por medio de la sobreposición del Lay out del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas".

El SAR tomo como base un corte empírico del Uso de Suelo y Vegetación, ya que la cuenca Río Moctezuma RH26D, y la subcuenca Río Lerma RH26Do son áreas muy grandes, cuya extensión total de esta última es de 420.35 km2, además para las microcuencas, no se encontró en la red la capa de archivos en formato Shape para contrastarla con la sobreposición del Lay Out del Proyecto.

Además de ser un sitio sumamente impactado por las actividades humanas, se tomó la representación de 7 tipos de vegetación: Matorral Crasicaule, pastizal inducido, agricultura de riego anual y semipermanentes, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal anual y permanentes, asentamientos humanos y zonas desprovistas de vegetación. Por su parte el Área de Influencia (AI) del proyecto también está conformada por 7 tipos de uso de suelo y vegetación, debido a que cualquier impacto generado, así como las acciones preventivas, correctivas, planes y programas que de ellos se deriven, quedarán autocontenidos en esta (AI) (Fig. 4.1).

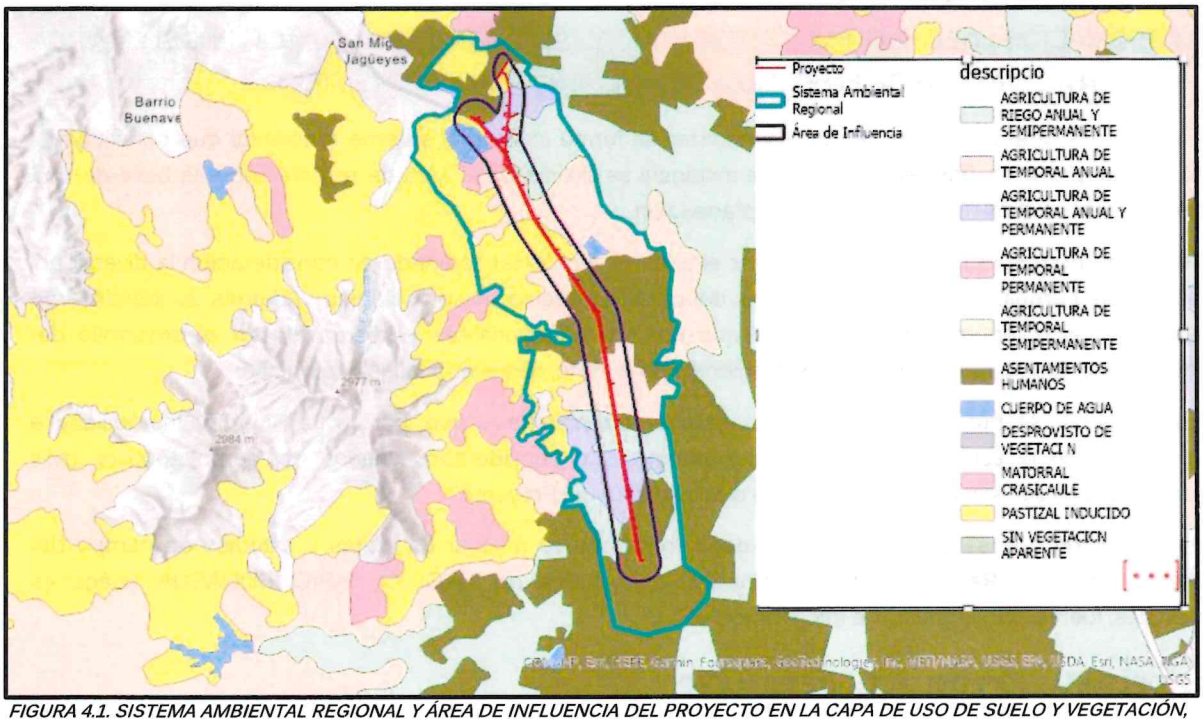


FIGURA 4.1. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA CAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, INEGI.

El trazo atraviesa solo la subcuenca Tepotzotlán RH26Do (de acuerdo a la delimitación de la "Red Hidrográfica 1:50,000" de INEGI v. 2.0). Esta subcuenca forma parte de la cuenca Río Moctezuma RH26D, la cual, está a su vez compuesta por 26 subcuencas, ubicadas dentro de la Región Hidrográfica RH26 "Panuco".

No.	CLAVE SUBCUENCA	NOMBRE
1	RH26Da	R. Moctezuma
2	RH26Db	R. Axtla
3	RH26Dc	R. Extoraz
4	RH26Dd	R. San Juan
5	RH26De	Drenaje Caracol
6	RH26Df	R. Prieto
7	RH26Dg	R. Arroyo Zarco
8	RH26Dh	R. Tecozutla
9	RH26Di	R. Alfajayucan
10	RH26Dj	R. Tula
11	RH26Dk	R. Rosas
12	RH26Dl	R. Tlautla
13	RH26Dm	R. El Salto
14	RH26Dn	R. Cuautitlán
15	RH26Do	Tepotzotlán
16	RH26Dp	L. Texcoco y Zumpango
17	RH26Dq	R. Salado
18	RH26Dr	R. Actopan
19	RH26Ds	R. Amajac
20	RH26Dt	R. Tezontepec
21	RH26Du	L. Tochac y Tecocomulco
22	RH26Dv	R. Metztitlán
23	RH26Dw	R. Calabozo
24	RH26Dx	R. Los Hules

25	RH26Dy	R. Tempoal
26	RH26Dz	R. San Pedro

TABLA 4.1. SUBCUENCAS PERTENECIENTES A LA CUENCA RÍO MOCTEZUMA RH26D, INEGI.

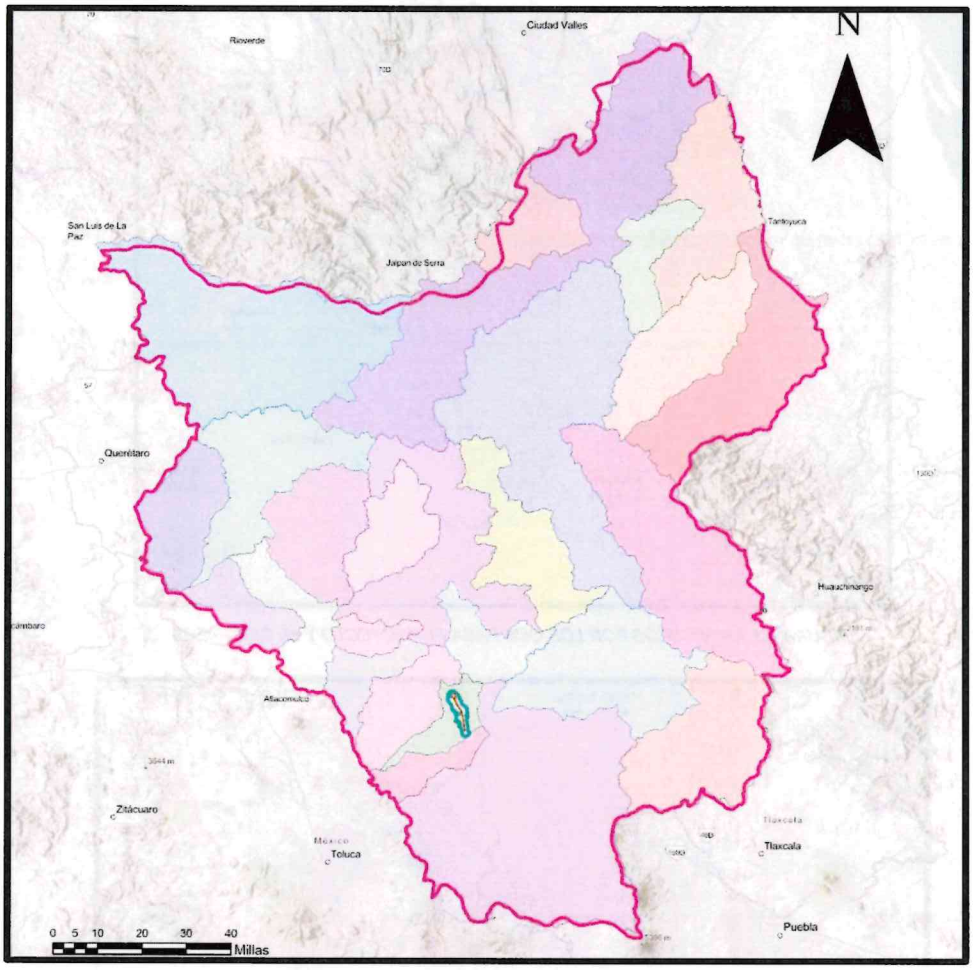


FIGURA 4.2. INTEGRACIÓN DE LAS SUBCUENCAS QUE CONFORMAN LA CUENCA RH26D RÍO MOCTEZUMA, INEGI.

La única cuenca que pudiera sufrir los impactos generados por el presente Proyecto sería la subcuenca RH26Do "Tepotzotlán", ya que rodea a todo el Proyecto con una superficie total de 420.35 Km^2.

Con respecto a los municipios por donde pasa el proyecto, todos se ubican en el Estado de México y son: Huehuetoca, Teoloyucan, Tepotzotlán y Coyotepec. Mientras que el SAR, se extiende a los municipios de Cuautitlán y Cuautitlán Izcalli.

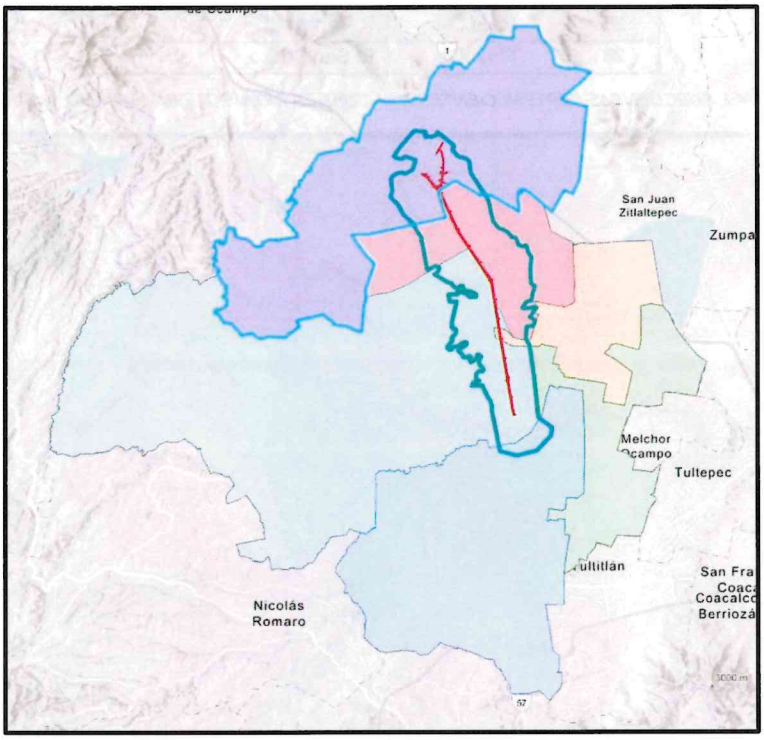


FIGURA 4.3. MUNICIPIOS POR LOS QUE PASA EL PROYECTO Y EL SAR, INEGI.

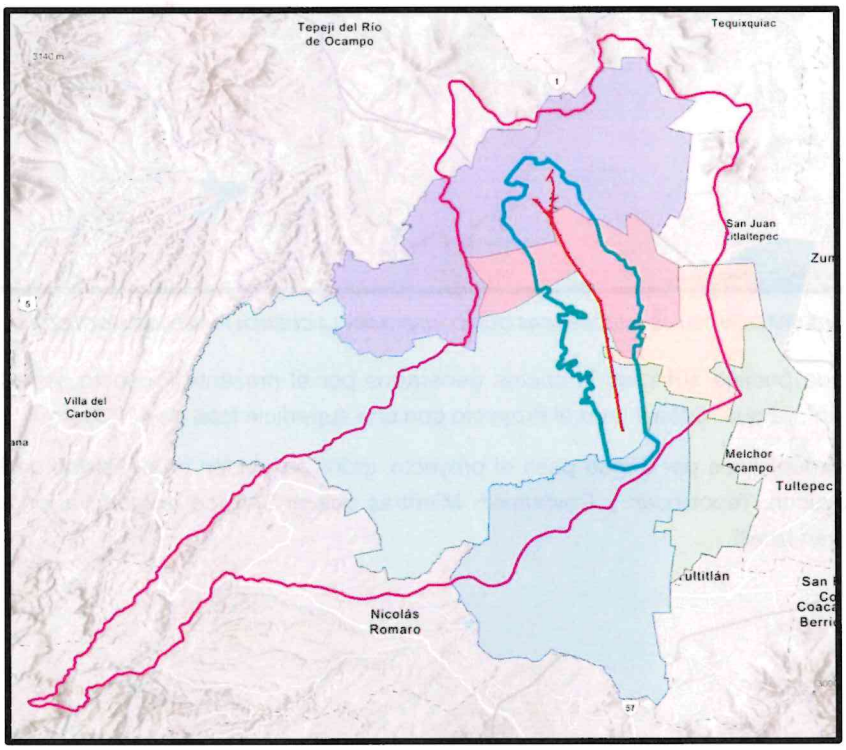


FIGURA 4.4 SOBREPOSICIÓN DE LA SUBCUENCA "TEPOTZOTLÁN" COMPARADA CON LOS MUNICIPIOS POR LOS QUE PASA EL PROYECTO Y EL SAR, INEGI.

Ordenamientos Ecológicos

Con respecto a los Ordenamientos Ecológicos del Territorio en el Estado, le aplica el del Estado de México, además de un Ordenamiento Regional, siendo el Programa Ecológico Local del Municipio de Huehuetoca. Los municipios de Teoloyucan y Tepotzotlán solo tienen Planes Municipales de Desarrollo Urbanos, mientras que Coyotepec no se ubica dentro de un ordenamiento territorial regional o local solo en el estatal.

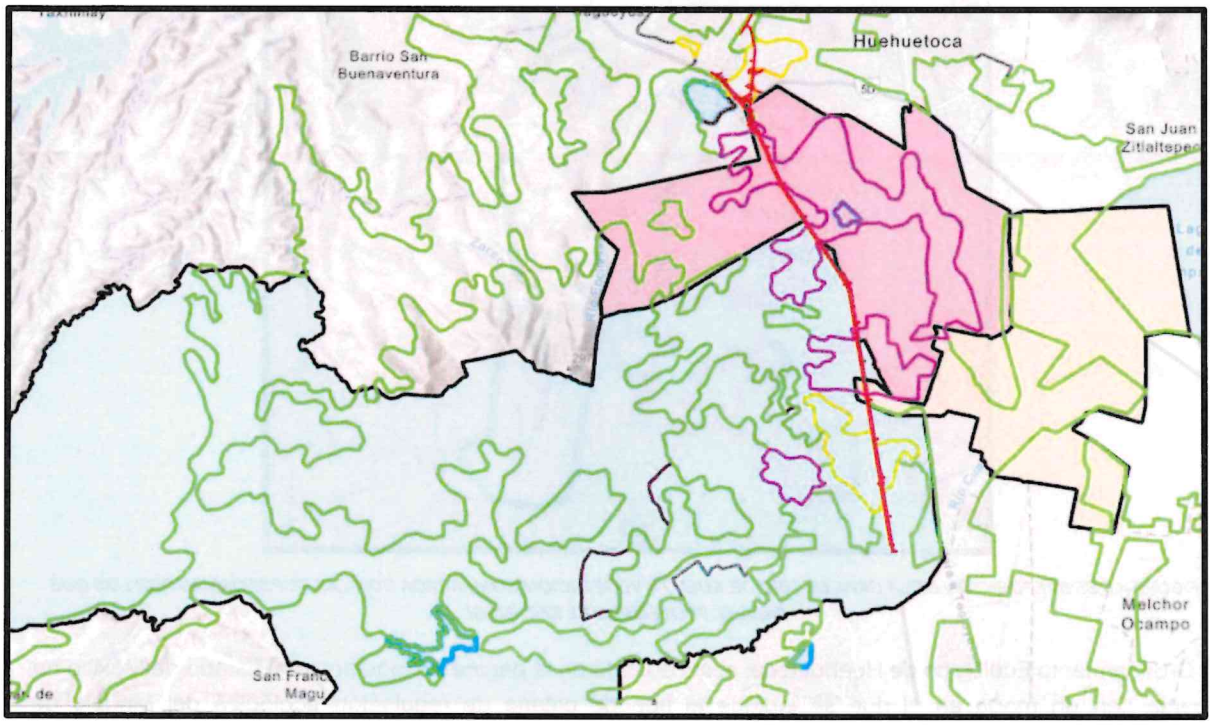


FIGURA 4.5 SOBREPOSICIÓN DE LA CAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN COMPARADA CON LOS MUNICIPIOS DE COYOTEPEC, TEOLOYUCAN Y TEPOTZOTLÁN POR LOS QUE PASA EL PROYECTO Y EL SAR, INEGI.

Para mejorar la definición del sistema ambiental regional se consideró analizar en una escala con mejor detalle las delimitaciones socio ambiental del área por donde atraviesa el proyecto. Para esto se decidió considerar llegar al Uso de Suelo y vegetación, ya que en base a ello se determina el desarrollo socioeconómico y manejo de los recursos naturales, por la capacidad que tiene el suelo y la vegetación presente en el área, tanto para su área de influencia y el Sistema Ambiental Regional (SAR), al no poseer mayor información como lo son las microcuencas por firco. El uso de la delimitación del "SAR" ayuda con el análisis de los impactos ambientales que se tienen sobre todo para los municipios de Teoloyucan, Tepotzotlán y Coyotepec que no cuenta con Ordenamiento Ecológico Territorial.

Como resultado de esta sobreposición se observó que los municipios involucrados poseen el mismo tipo de suelo y vegetación que se seleccionó de manera empírica en el SAR, lo cual nos permite mantener la coherencia de análisis. Otro aspecto a considerar fue la ubicación con respecto a la ubicación dentro de las subcuencas, esto permitió observar que el tipo de uso de suelo y vegetación seleccionados se ubicaban en la zona centro de la subcuenca "Tepotzotlán" y que es donde se ubica la corriente principal (Río Lerma) del sistema hidrográfico estudiado, lo cual se aprecia en la sobreposición del trazo con las topoformas del área (Fig. 4.6).

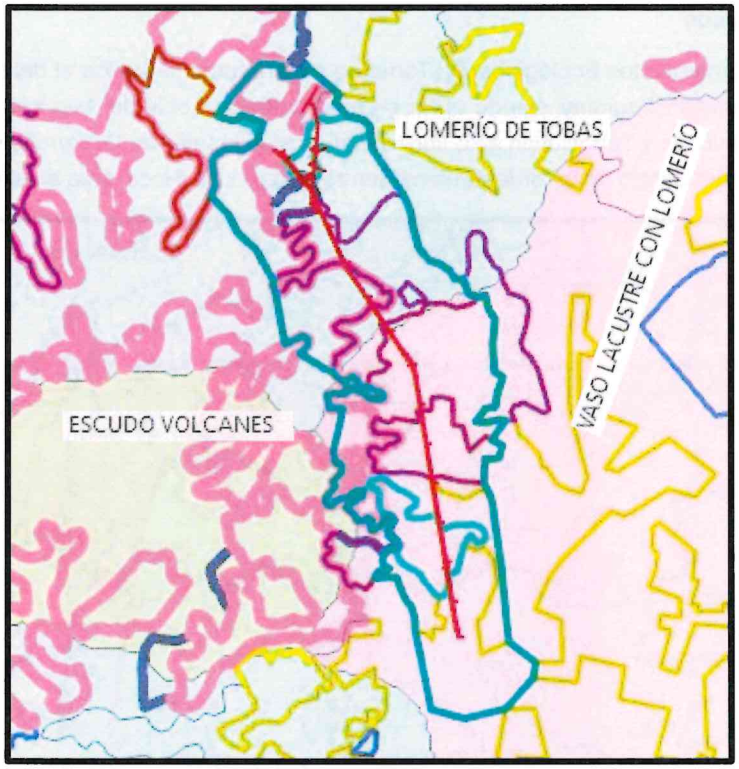


FIGURA 4.6 SOBREPOSICIÓN DE LA CAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN COMPARADA CON LAS TOPOFORMAS POR LOS QUE PASA EL PROYECTO Y EL SAR, INEGI.

El Ordenamiento Ecológico de Huehuetoca, al consultarlo en la página del gobierno del Estado de México no cuenta con un mapa en el que se indique el tipo de criterio de regulación ecológica del Modelo de Ordenamiento Ecológico, sino solamente la publicación, por lo tanto, no podemos sobreponer este ordenamiento a la zona del Proyecto.

Aunado a lo anterior las topomorfas ubicadas en el SAR son Escudo Volcánico, Vaso Lacustre con Lomerío y Lomerío de Tobas, sin embargo, la zona total representa un área mayor para ser considerar alguna como SAR.

Finalmente se decidió considerar el polígono integrado por el Uso de Suelo analizado como la propuesta del sistema ambiental regional (SAR) para el análisis del proyecto en la manifestación de impacto ambiental modalidad regional.

De esta manera el SAR se integra por 7 tipos de suelo y vegetación, de acuerdo con la siguiente imagen.

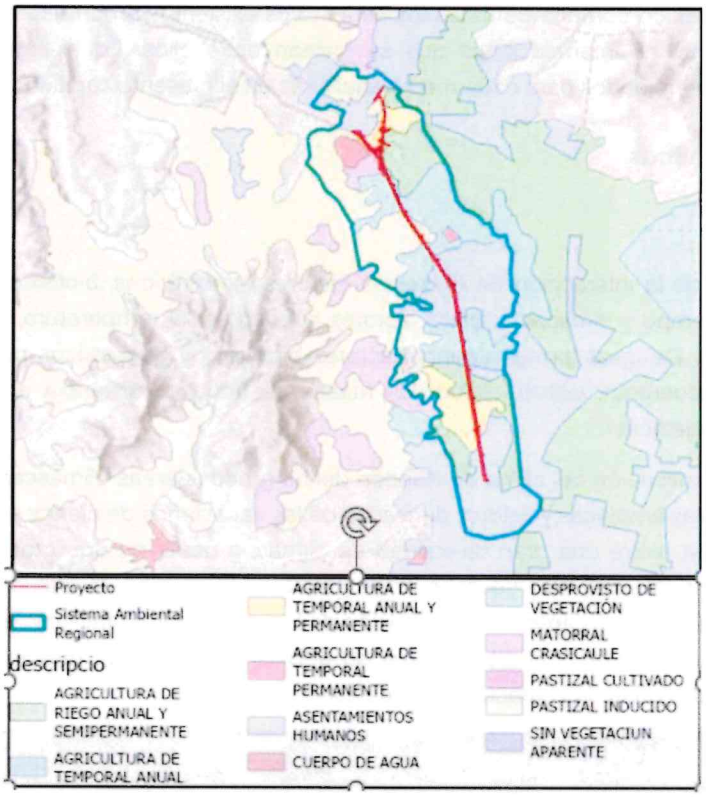


FIGURA 4.7 SAR PROPUESTO SOBRE EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.

Finalmente, el "SAR" para el proyecto se integra por 7 tipos de Suelo y vegetación (sin incluir dos cuerpos de agua) con una superficie total de 5917.449339 ha y se ubica en su totalidad en el Estado de México.

TIPOS DE SUELO Y VEGETACIÓN QUE INTEGRAN EL SAR.				
DESCRIPCIÓN	ID	CÓDIGO	HECTÁREAS	PERIMETRO (M)
Pastizal Inducido	1842	72031/72032	11508.418605	288.028
Cuerpo de Agua	1161	32557/32558	78.798006	3.572
Agricultura de Temporal Anual	2476	102990/102991	1170.993958	39.104
Matorral Crasicaule	1261	38633/38634	95.485098	5.377
Asentamientos Humanos	375	7926/7927	83317.762327	826.21
Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	2112	89715/89716	11213.700118	11213.70
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	2460	119300/119301	312.178519	10.369
Desprovisto de Vegetación	18	547/548	10.369301	10.36

TABLA 4.2. TIPOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SAR.

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

La Caracterización del Sistema Ambiental Regional donde pretende llevarse a cabo el proyecto, se realizó contemplando dos ámbitos que lo definen: el medio abiótico y el medio biótico.

El medio abiótico, según la biología y la ecología, designa a aquello que no forma parte o no es producto de los seres vivos, es decir, los factores inertes. Sin embargo, los fenómenos físicos que lo comprenden (suelo, lluvia, aire, presión atmosférica, etc.) y químicos (componentes de las rocas, minerales, etc.) afectan a los organismos.

Por otro lado, el medio biótico comprende todos los seres vivos existentes en un ecosistema (flora y fauna principalmente), así como las interrelaciones que se forman entre ellos. En el siguiente diagrama, se observan los factores contemplados para cada medio analizado en el presente capítulo.

4.2.1 Aspectos abióticos

4.2.1.1 Clima

El clima es el resultado de la interacción de diferentes factores atmosféricos, biofísicos y geográficos que pueden cambiar en el tiempo y el espacio. Estos factores pueden ser la temperatura, presión atmosférica, viento, humedad y lluvia. De igual forma, algunos factores biofísicos y geográficos pueden determinar el clima, entre ellos se encuentran: latitud, altitud, las masas de agua, la distancia al mar, las corrientes oceánicas, los ríos y la vegetación.

El sistema general de clasificación del clima de Köppen define grandes áreas climáticas del mundo a partir de la utilización de fórmulas empíricas y valores derivados de las variaciones de ciertos elementos climáticos. En la República Mexicana existe una gran diversidad de climas, a pesar de que gran parte del país está situado dentro de la zona tropical. Esto se debe a las grandes variaciones de altitud del país que crean condiciones muy especiales en los cambios y distribución de los elementos climáticos. Según la clasificación de Köppen modificada por García, E. (1981) el clima en el Sistema Ambiental Regional (SAR) es C(w1) y C(wo) En la Tabla 4.3 se describen las características de este tipo de clima.

CLAVE	CARACTERÍSTICAS
C(w1)	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
C(wo)	Templado subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, 7% temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual entre 500 y 2,500 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

TABLA 4.3 TIPO DE CLIMA EN EL SAR

Con la finalidad de obtener información más precisa acerca de los aspectos climáticos del área, se tomaron los datos de temperatura media normal mensual y precipitación normal mensual de la estación climatológica No. 15081. Ya que es la única Estación Meteorológica Automática (EMA), operando, ya que la otra estación No. 15156 "San Miguel Jagueyes" en el municipio de Huehuetoca que ya está suspendida.

TABLA 4.4 UBICACIÓN DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA REPRESA A. TEPOTZOTLÁN (EMA).

ESTACIÓN METEOROLÓGICA REPRESA A. TEPOTZOTLÁN			DISTANCIA AL TRAZO (KM)
X	Y	Altura	1.71 km-SAR (Norte).
475516	2180210	2,365 msnm	2.93 km Proyecto (Sur).

a) Temperatura

En la Tabla 4.4 se muestran los valores de temperatura registrados en la estación climatológica No. 15081 del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), para el periodo 1981-2010, donde se muestran los promedios mensuales máximos y mínimos registrados.

TEMPERATURA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Máxima	21.5	23.1	25.2	26.3	26.3	25.0	23.6	23.6	23.0	22.4	22.4	21.6	23.7
Media	11.9	13.1	15.2	16.7	17.7	17.8	17.1	17.0	16.7	15.3	13.6	12.2	15.4
Mínima	2.3	3.1	5.2	7.2	9.0	10.6	10.5	10.4	10.5	8.2	4.8	2.8	7.1

TABLA 4.5 DATOS DE TEMPERATURA MENSUAL REGISTRADA EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA NO. 15081 DURANTE EL PERIODO 1981-2010.

Como se puede observar en la tabla, los meses más calurosos son marzo, abril, mayo y junio, presentándose la temperatura máxima mensual en los meses de abril y mayo; mientras que las temperaturas más bajas corresponden a los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero.

b) Precipitación

En la tabla 4.5 se muestran los datos de precipitación normal, máxima mensual y el número de días con lluvia registrada en la estación climatológica No. 15081 del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), para el periodo 1981-2010.

PRECIPITACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	8.4	7.6	14.6	27.0	54.6	116.9	131.7	111.6	104.3	53.9	10.9	5.6	647.1
Máxima	36.2	79.6	62.7	83.5	115.7	230.0	267.3	208.3	282.0	172.8	75.2	46.3	
Días con lluvia	1.8	1.7	2.8	5.6	9.6	14.0	16.8	16.4	13.3	7.6	2.7	1.7	94.0

TABLA 4.6 DATOS DE PRECIPITACIÓN MENSUAL REGISTRADA EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA NO. 15081 DURANTE EL PERIODO 1981-2010.

Como se puede observar en la tabla, los meses con valores más altos de precipitación máxima y con mayor número de días con lluvia son junio, julio, agosto y septiembre con hasta 282.0 mm de lluvia; mientras que los meses de diciembre, enero y febrero son los meses más secos de acuerdo a los valores máximos y número de días con lluvia. En total, el promedio de precipitación es de 647.1 mm con 94 días al año.

Fuentes:

1 – Servicio Meteorológico Nacional. Comisión Nacional del Agua. Normal Climatológica de la estación No.00015081 REPRESA EL ALEMÁN TEPOTZOTLÁN (EMA) Datos de 1951-2010 (59 años).

a) Vientos y humedad relativa

Por su posición geográfica con respecto al territorio nacional, el SAR se encuentra bajo la influencia de sistemas meteorológicos tropicales durante la época de lluvia. El paso constante de ondas y ciclones tropicales aportan la humedad más importante del año en forma de nublados y lluvias abundantes sobre la zona; lo cual contribuye a la remoción de los contaminantes presentes en la atmósfera. Sin embargo, en la época seca-fría el desplazamiento de frentes fríos y masas de aire polar son los sistemas meteorológicos que predominan; cuando son intensos estos fenómenos el SAR se ve afectado con sistemas anticiclónicos (tiempo atmosférico estable y seco) que pueden generar inversiones térmicas, originando condiciones desfavorables para la dispersión de los contaminantes.

El SAR no está encerrado por completo por barreras naturales, lo cual favorece la circulación del viento y por tanto su ventilación se ve favorecida la mayor parte del año. Al ser una zona baja en medio de zonas más altas favorece ráfagas de viento, sin embargo, la zona no se encuentra en un valle tan amplio que este fenómeno sea considerado un riesgo.

El registro del comportamiento del viento a través del año hace de manifiesto para el caso de la zona en estudio una marcada dominancia de los vientos de Norte a Sur y de Sur a Sureste, sin embargo, los vientos cambian y presentan una estacionalidad.

Aire

Calidad atmosférica de la región.

En el SAR, como en el trazo del proyecto la calidad de aire se considera media, ya que las fuentes emisoras tienen bastante presencia por ser una zona industrial.

4.2.1.2 Geología y geomorfología

a) Geología

La mayor parte del Estado de México está ubicada dentro del eje Neo volcánico, mientras que la porción suroccidental de la entidad se localiza en el complejo orogénico de Guerrero – Colima y solo una porción del sur del estado forma parte de la plataforma Morelos – Guerrero. En el estado de México superficialmente afloran rocas con edades del Triásico al Cuaternario; las más antiguas son complejos metamórficos del Triásico al Cretácico Temprano, le siguen rocas sedimentarias cretácicas y rocas intrusivas terciarias; mientras que las más recientes y abundantes en superficie son rocas volcánicas cuyas edades varían del Oligoceno Tardío, hasta el Holoceno.

El eje Neo volcánico constituye una franja volcánica del Cenozoico Superior que cruza transversalmente la República Mexicana a la altura del paralelo 19º latitud norte, es una planicie constituida por materiales lacustres producto de los diferentes lagos que se asentaban en la cuenca, así como por depósitos aluviales interdigitados por materiales piroclásticos. El Terciario contribuyo con una gran cantidad de rocas volcánicas de composición acida a intermedia, como las Andesitas Xochitepec y la Formación las Cruces, en forma de serranías bordeando el valle dando lugar a un gran número de cuencas endorreicas, en donde se depositaron importantes volúmenes de materiales granulares y piroclásticos de la Formación Tarango con el relleno de una topografía preexistente. A su vez ha sido afectado por diversos eventos tectónicos que han originado diversas estructuras, como los pliegues en rocas sedimentarias en forma de sinclinales y anticlinales, como respuesta a una fase tectónica comprensiva, que estuvo acompañada por la intrusión de cuerpos graníticos.

La zona de estudio se ubica en la subprovincia fisiográfica "Lagos y Volcanes de Anáhuac", que es la mayor de las 14 subprovincias del Eje Neo Volcánico, y consta de sierras volcánicas y grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras. que implica una importante actividad volcánica reciente donde las rocas aflorantes presentan edades que van del Terciario Medio (26 millones de años) al reciente que se manifiesta por la presencia de complejos volcánicos en las partes altas constituidas por basaltos y andesitas , materiales piroclásticos que se encuentran bordeando las sierras, incluyen tobas , aglomerados, brechas, cenizas volcánicas, conos cineríticos, derrames lávicos, lahares y materiales producto de la desintegración y erosión constituidos principalmente por arenas, gravas , arcillas limos y depósitos lacustres.

Cruza por las principales subcuencas de los siguientes municipios Huehuetoca, Tepotzotlán, Teoloyucan y Coyotepec, todos estos ubicados en el Estado de México.

En la siguiente carta geológica donde se localiza el trazo del proyecto se identifican los diferentes tipos de rocas de cada una de las subcuencas por las que atraviesa, así como la carta geográfica que indica las fractura que cercanas a la zona del SAR y su distancia.

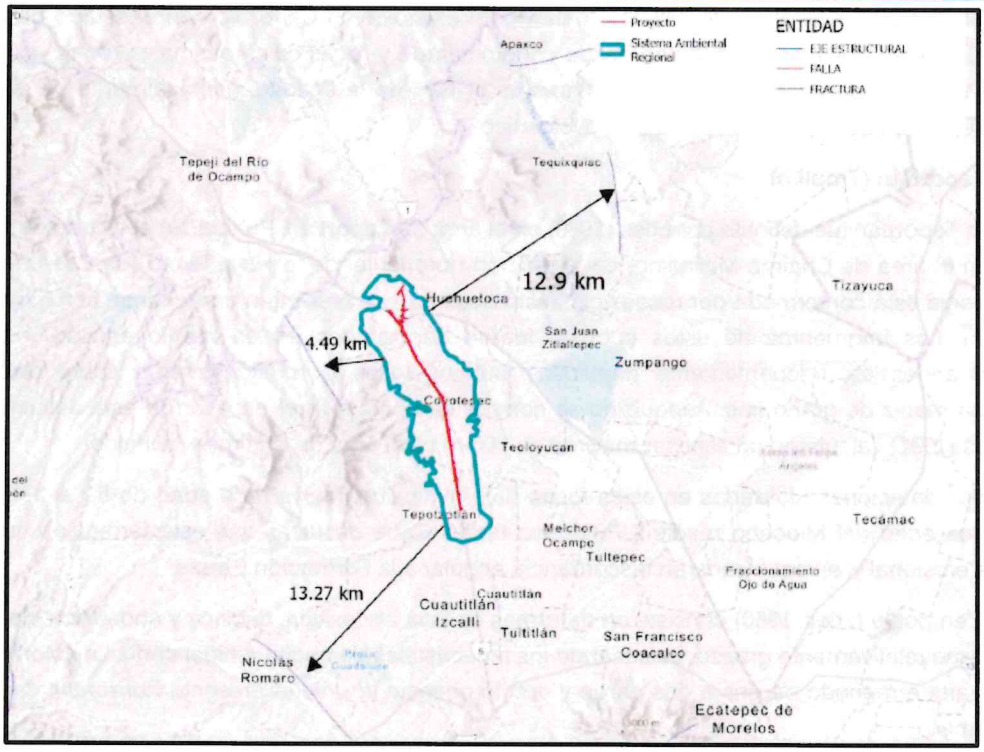


FIGURA 4.8 FRACTURAS EXISTENTES Y LA DISTANCIA QUE TIENEN CON RESPECTO AL SAR DEL PROYECTO.

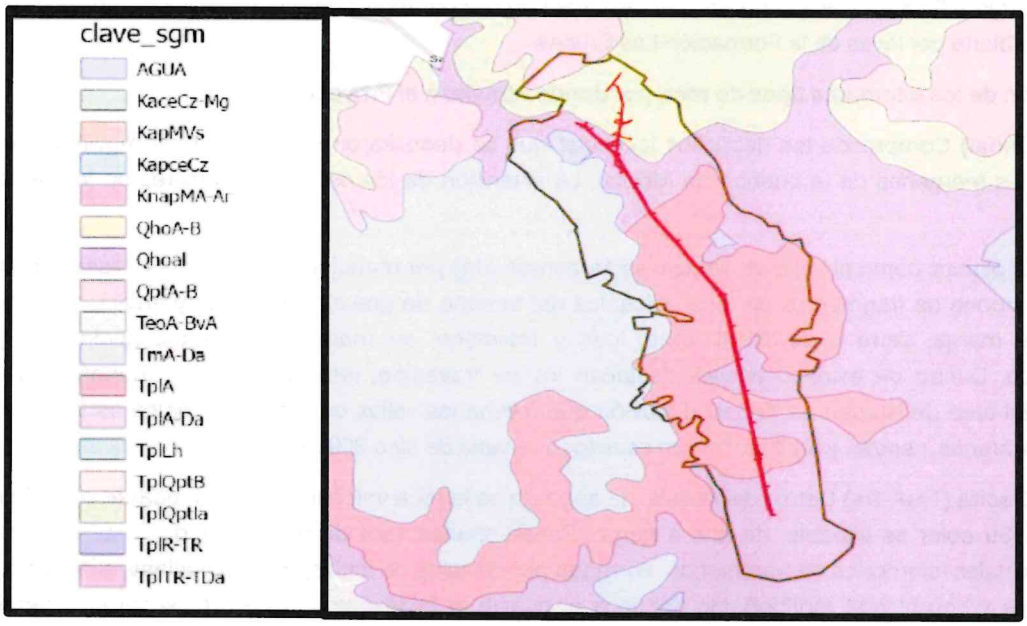


FIGURA 4.9 GEOLOGÍA APLICABLE AL SAR DEL PROYECTO.

CLAVE GRUPO	CLASE DE SUELO	TIPO
TolQpHa	Lacustre	Sedimentaria
Qho(al)	Aluvial	Sedimentaria
TplA	Andecita	Extrusiva
TmA-Da	Andecita-Dacita	Extrusiva
QptA-B	Andecita-Basalto	Extrusiva

TABLA 4.7 ROCAS PRESENTES EN LA SUPERFICIE DEL PROYECTO.

Las rocas que componen el área del Proyecto datan del Cenozoico. El Cenozoico en el estado de México comprende unidades litológicas que varían desde conglomerado y rocas calcáreas hasta rocas volcánicas, como riolita, toba y andesita. Cubren aproximadamente el 70% de la entidad, principalmente en el centro, norte y oriente, dentro de la provincia del Eje Neovolcánico.

Formación Tepoztlán (TmplLh)

La Formación Tepoztlán fue definida por Fries (1960) en el área de Tepoztlán, Puebla. En el estado de México, ésta aflora en el área de Chalma-Malinalco, en la porción nororiental de la Hoja Taxco (de Cserna y Fries, 1981), su litología está conformada por rocas volcaniclásticas que se presentan como lahar, con espesor de 0.5 a 10.0 m. Los fragmentos de estos cuerpos fueron depositados en un medio acuoso y son de composición andesítica, frecuentemente angulosos, subangulosos y ocasionalmente subredondeados, dentro de una matriz de grano fino. Aunque no se conoce con precisión el espesor de esta secuencia, de Cserna y Fries (1981) calcularon un espesor máximo de 700 m en el área de Chalma-Malinalco.

Las numerosas dataciones realizadas en estas rocas determinan un intervalo de edad de 8.7 a 17.0 Ma, lo que indica una edad del Mioceno medio al Mioceno tardío. Cabe destacar que esta formación cubre en discordancia erosional y, en ocasiones, en discordancia angular a la Formación Balsas.

La Andesita Zempoala (Fries, 1960) consiste en derrames de lava andesítica, dacítica y riodacítica, de textura porfídica y grano relativamente grueso, destacando los fenocristales de augita e hiperstena. La coloración de estas rocas varía a menudo de gris a gris pardo y con frecuencia la unidad presenta horizontes de brecha volcánica y lahar.

El espesor máximo incompleto de esta secuencia es de 800 m. A esta unidad se le infiere una edad del Mioceno tardío a Plioceno temprano, ya que descansa en discordancia sobre la Formación Tepoztlán y, a su vez, está cubierta por lavas de la Formación Las Cruces.

Descripción de los diferentes tipos de roca por donde atraviesa el Proyecto.

Aluvión (Qhoal) Comprende los depósitos lacustres que se depositaron después de los movimientos que afectaron las márgenes de la cuenca de México. La extensión de los depósitos lacustres en la cuenca es grande.

Otras áreas planas, como el valle de Toluca, están constituidas por material aluvial con una disección pobre, que se compone de fragmentos de roca volcánica del tamaño de grava, arena, limo y arcilla, conteniendo localmente marga, tierra diatomítica, turba, loes y travertino, en matriz arenosa principalmente, poco consolidada. Dentro de estos depósitos destacan los de travertino, relacionados con manantiales en el suroeste del área de Ixtapan de la Sal. El aluvión que rellena los valles de México y Toluca está constituido por gravas, arenas, cenizas y arcillas, con un espesor que varía de 30 a 300 m.

Andesita-Dacita (TmA-Da) Detrás del basalto, la andesita es la roca volcánica más abundante en la Tierra (y en Marte). Su color es variable, de gris a negro. Puede resultar fácil de reconocer de "visu" si aparecen grandes cristales idiomorfos de hornblenda. Formada por cristales de feldespato plagioclasa, clinopiroxeno u ortopiroxeno y hornblenda (anfíbol). No contiene ni cuarzo ni feldespato potásico (o si tienen, menos del 10%). La andesita es más ácida que el basalto, con más del 53% de SiO_2 y con menos del 35% de minerales máficos. La andesita es la roca volcánica equivalente a la roca plutónica diorita.

La andesita es abundante en bordes destructivos, como en los Andes. La dacita es una roca ígnea volcánica de grano fino que comúnmente es de color claro; A menudo tiene una textura porfírica. La dacita especialmente se encuentra en la corteza continental por encima de las zonas de subducción, donde una placa oceánica relativamente joven se ha fusionado a altas temperaturas. Esta roca es común hallarla en diques, umbrales, flujos de lava, domos de lava y escombros piroclásticos.

Las dacitas en su mayoría están dominadas por la presencia de plagioclasa. Además, se pueden incluir minerales como el cuarzo, biotita, hornblenda, augita y enstatita. La presencia de principalmente de plagioclasa y cuarzo suele darle un color a menudo de blanco a gris claro mientras que las que tiene en abundancia hornblenda y biotita suelen ser de color gris claro a marrón claro, en algunos casos tienen tonalidades más oscuras, donde suelen contener abundante augita o enstatita. Densidad: 2,63-2,75 g/cm3.

Andesitas basálticas (TplA) Encontradas en la Sierra La Muerta y en la Sierra Melchor Ocampo. Dentro de este campo, también se encuentran los restos visibles de enormes volcanes estratificados compuestos de andesitas oscuras de piroxeno y olivino. Los análisis isotópicos, junto con la magnetización normal, sugieren que las rocas de esta formación fueron emitidas en distintos períodos eruptivos dentro del intervalo de 0.6 a 0.08 Ma, equivaliendo a una edad de final del Pleistoceno superior. Formada por cristales de feldespato plagioclasa, clinopiroxeno u ortopiroxeno y hornblenda (anfíbol). No contiene ni cuarzo ni feldespato potásico (o si tienen, menos del 10%). La andesita es más ácida que el basalto, con más del 53% de SiO2 y con menos del 35% de minerales máficos. La andesita es la roca volcánica equivalente a la roca plutónica diorita. El basalto es la roca volcánica más abundante, está formado por fenocristales de olivino, plagioclasa, piroxenos y una matriz cristalina fina, su textura es porfídica y su color es gris oscuro. El basalto es la roca volcánica equivalente a la roca plutónica gabro, aparece en fondos oceánicos y en traps, grandes extensiones continentales.

Lacustre Sedimentaria (TplQpHa). Los sedimentos lacustres fueron depositados después de los movimientos que afectaron las márgenes de la Cuenca de México; están constituidos por fragmentos de roca volcánica del tamaño de grava, arena, limo y arcilla, conteniendo localmente marga, tierra diatomácea, turba, loes, lahar, morrena, arcilla y ceniza volcánica (Mooser, 1978).

N/A. Clave empleada en Geología para su identificación.

Textura.

El termino textura cuando se aplica a las rocas ígneas, se utiliza para describir el aspecto general de la roca en función del tamaño, forma y ordenamiento de sus cristales, La textura es una característica importante porque revela datos sobre el ambiente en el que formo la roca. Tres factores contribuyen a la textura de las rocas ígneas: la cantidad de sílice presente, la velocidad a la cual se enfría el magma y la cantidad de gases disueltos en el magma. Por lo que las rocas anteriormente descritas pueden presentar los siguientes tipos de texturas:

Vítrea. Durante algunas erupciones volcánicas la roca fundida es expulsada hacia la atmosfera donde se enfría rápidamente, esta roca se produce cuando los iones desordenados se congelan antes de poder unirse en una estructura cristalina ordenada la obsidiana es un tipo de roca con esta textura.

Piroclástica. Algunas rocas ígneas se forman por la consolidación de fragmentos de rocas individuales que son emitidos durante erupciones volcánicas violentas. Las partículas expulsadas pueden ser cenizas muy finas o grandes bloques angulares un tipo común de roca piroclástica es la toba soldada.

Afanítica. Rocas ígneas que se forman en la superficie dentro de la corteza superior donde el enfriamiento es relativamente rápido, poseen una estructura de grano fino. Los cristales que constituyen las rocas afaníticas son demasiado pequeños para que los minerales individuales se distingan a simple vista; contienen silicatos ferro magnesianos y de color claro.

Faneritica. Cuando grandes masas de magma se solidifican lentamente por debajo de la superficie, formando rocas ígneas que muestran una estructura de grano grueso, que consisten en una masa de cristales intercrecidos que son aproximadamente.

No se presentan fallas en la zona del SAR, AI y del proyecto, sin embargo, si fractura. La fractura más cercana al sitio del Proyecto se encuentra a 4.49 km de 6.3 km de longitud de Noroeste-Sureste.

Fisiografía

Provincias Fisiográficas

La provincia por donde pasa el tramo carretero es el Eje Neovolcánico Transversal, colinda al norte con la Llanura Costera del Pacifico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa del Centro, la Sierra adre Oriental, y la Llanura Costera del golfo Norte; al sur con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del golfo Sur. Por el oeste llega al Océano pacífico y por el este hasta el golfo de México. Abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, hidalgo, colima, Puebla y Veracruz; así como todo el estado de Tlaxcala y la CDMX. Se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del terciario (unos 35 millones de años atrás) hasta el presente.

Esta región está integrada por grandes sierras volcánicas y coladas lávicas, conos dispersos, en enjambre escudo-volcanes de basalto y depósitos de arenas y cenizas, entre otras formaciones, que se encuentran dispersos entre llanuras. Incluye la cadena de grandes estratovolcanes denominada propiamente "Eje Neovolcánico" : Volcán de Colima. Tancítaro, Xinantecátl (Nevado de Toluca), Popocatépetl, Iztaccíhuatl, Matlacuéyetl (Malinche) y Citlaltépetl (Pico de Orizaba), que casi en línea recta atraviesan al país, más o menos sobre el paralelo 19 y dan el trazo de la gran falla Clarión. Las amplias cuncas cerradas ocupadas por lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo, Texcoco, El Carmen y Totolcingo, entre otros) o por depósitos de los lagos antiguos (Zumpango, Chalco, Xochimilco, varios llanos del Bajío Guanajuatense, etc.) constituyen otro rasgo esencial de la provincia. Estos lagos se formaron por el bloqueo del drenaje original, debido a lavas u otros productos volcánicos, o por el afallamiento, que es otro rasgo característico, el cual dio origen al lago de Chapala, área antiguamente rodeada por fallas que se hundió y formo una depresión llamada graben. Hay también depresiones circulares de origen volcánico llamadas calderas como la de Huichapan, Hidalgo, la cual tiene unos 8.5 km de diámetro y es una de las más notables y atractivas. La de Teziutlán, con sus 30 km de diámetro, podría ser la mayor de Norteamérica yuan de las mayores del mundo.

Las subprovincias que conforman esta gran franja son: Altos de jalisco, Bajío Guanajuatense, Chapala, Chiconquiaco, Guadalajara, Lagos y volcanes de Anáhuac, Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, Mil cumbres, Neovolcánico Tarasca, Sierras de Jalisco, sierras de la Costa de Jalisco y Colima, Sierras del Sur de Puebla, Sierras Neovolcánicas Nayaritas, Sierras y Bajíos Michoacanos y volcanes de Colima.

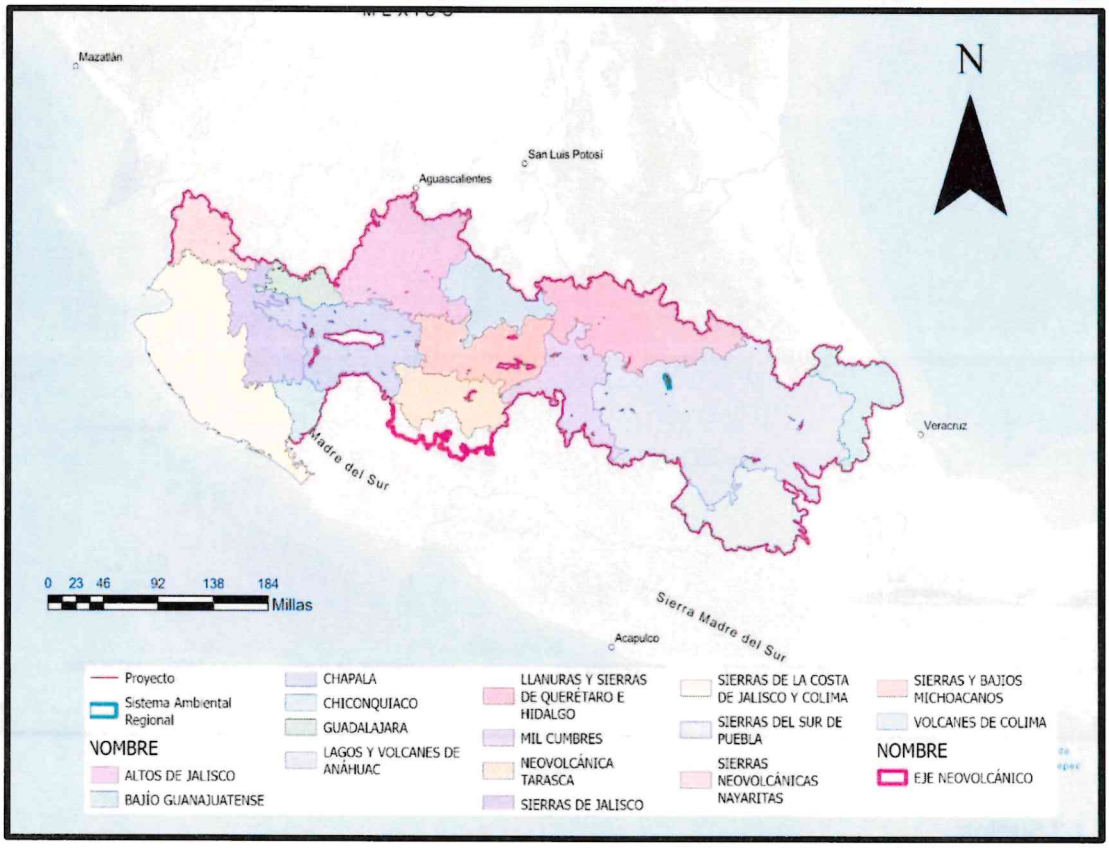


FIGURA 4.10 PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS EN LAS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO.

El Proyecto solo se ubica dentro de la Subprovincia "lagos y volcanes de Anahuac", esta abarca todo el norte y este del Estado, y cubre 15 municipios entre los que se encuentra Huitzilac, y parte de los municipios de Cuernavaca, Tepoztlán, Yautepec, Ayala y Tepalcingo. El área que ocupa la subprovincia es de 2,204.132 km2, lo que representa el 44.45 % respecto al total estatal. Esta subprovincia está constituida por la gran sierra volcánica del Ajusco (Axochco), que va del límite meridional de la sierra de Las cruces (estado de México – D.F.), extendiéndose al oriente hasta las proximidades del Popocatépetl. El volcán Chichinautzin es el más elevado, dentro del estado de Morelos, con 3,450 m.s.n.m. Un rasgo destacado en la zona es el de la sierra de laderas escarpadas del Tepozteco, formado por la intensa erosión de material de lahar. En el extremo nororiental, los límites estatales se extienden en una franja angosta por las faldas del Popocatéptl hasta el cráter del volcán, a los 5,465 m.s.n.m., cuya pequeña área queda compartida entre este Estado, el de México y el de Puebla. Otra unidad de gran importancia en esta subprovincia es el gran llano de lomeríos a 1,250 m.s.n.m. que se extiende desde Yautepec hasta Axochiapan, cuya población más importante es Cuautla.

Rangos de elevación y topoformas

El trazo carretero pasa por 2 topoformas, sin embargo, el sistema SAR abarca una tercera topoforma llamada escudo volcanes.

En la siguiente tabla se muestran las toporformas a lo largo de trazo carretero por cadenamiento.

CADENAMIENTO		TOPOFORMA	NOMBRE
INICIAL	FINAL		
0+000	51+000	Llanura	Vaso Lacustre con Lomerío
51+000	56+000	Lomerío	Lomerío de Tobas

TABLA 4.8 TIPO DE TOPOFORMAS SOBRE EL TRAMO CARRETERO.

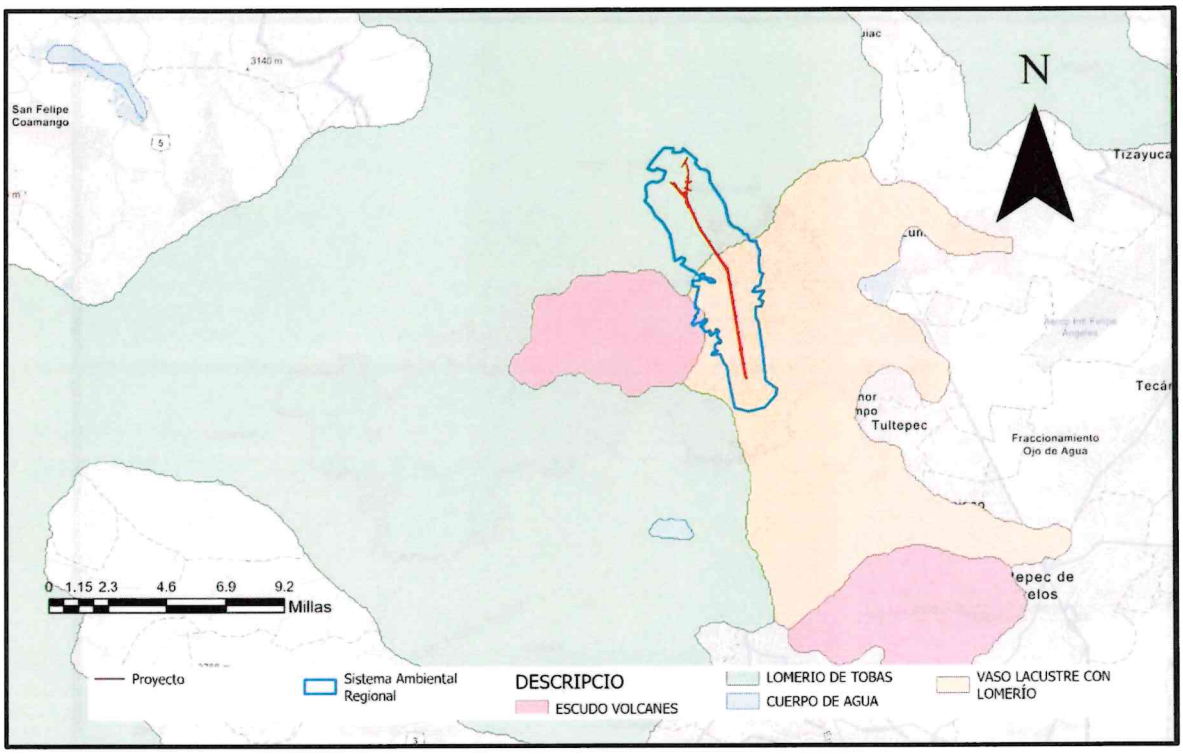


FIGURA 4.11 TOPOFORMAS EN LAS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO.

4.2.1.3 Suelos

Los suelos presentes en las subcuencas se describen de acuerdo a las cartas edafológicas, así como la información recabada en la literatura. Los tipos de suelos y subsuelos identificados en la superficie del proyecto corresponden a varios tipos, como se muestra en las siguientes cartografías.

De manera gráfica se puede observar en las siguientes cartografías temáticas la distribución de los diferentes tipos de suelo en la superficie del Proyecto.

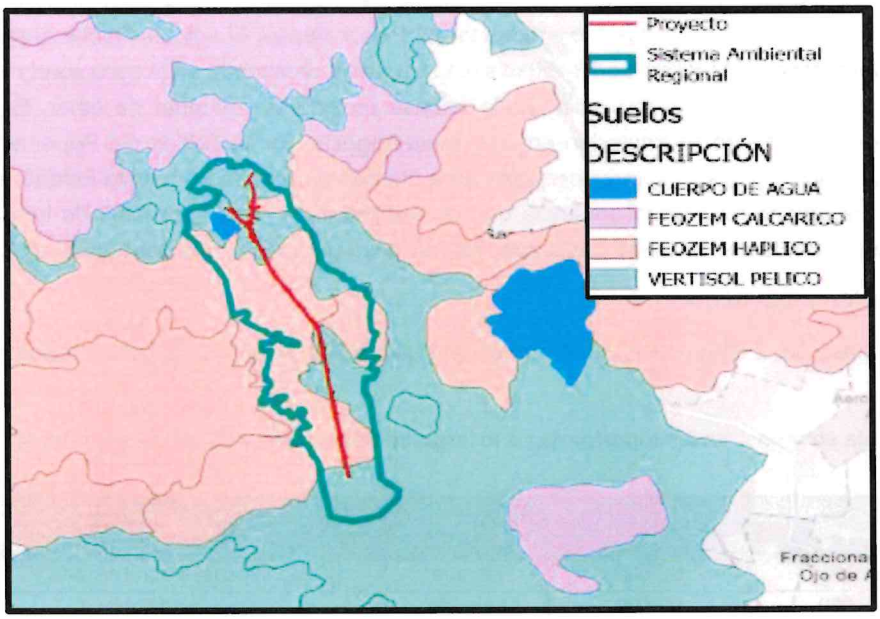


FIGURA 4.12 TIPOS DE SUELOS EN LOS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO.

Feozem háplico (PHh). Es el mayor tipo de suelo en el área del Proyecto. Los feozems (del griego phaios, obscuro y del ruso zemlja, suelo), por el contrario, son muy fértiles y aptos para el cultivo, si bien son sumamente proclives a la erosión. Con frecuencia son suelos profundos y ricos en materia orgánica. Se desarrollan sobre todo en climas templados y húmedos, por lo que se encuentran recubriendo el Eje Neovolcánico Transversal y porciones de la Sierra Madre Occidental. Un Phaeozem háplico se caracteriza por no presentar ningún horizonte diagnostico que sea determinante.

Feozem calcarico (Hc). Son suelos rojizos de las regiones de praderas/pasto con una alta saturación de bases (ricos en nutrientes), pero en los que los rasgos de acumulación de carbonatos secundarios no suelen ser visibles. A mólico oscuro (rico en materia orgánica)

Vertisol pélico (Vp). Los vertisoles (del latín vertere, invertir) son suelos sumamente arcillosos que se desarrollan en climas de subhúmedos a secos. Al igual que los feozems, son profundos, muy duros cuando están secos y lodosos al mojarse (debido a su alto contenido de arcillas), por lo que resulta difícil trabajarlos. Además, su fertilidad es intrínsecamente baja. Sin embargo, la tecnificación de la agricultura tiene resultados notables al lograr en ellos incrementos de producción hasta en diez veces. No es coincidencia que algunas de las zonas consideradas "graneros", como el Bajío o Sinaloa, cuenten con grandes extensiones de vertisoles. Los Vertisoles pélicos se caracterizan por presentar en la matriz del suelo, de los 30 cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor.

Feozems y vertisoles representan el 18.0% de los suelos del país.

CADENAMIENTO		UNIDAD EDAFOLÓGICA
INICIAL	FINAL	
43+000	43+600	Vertisol pélico (Vp)
43+610	46+600	Phaeozem haplico (PHh)
46+610	50+000	Vertisol pélico (Vp)
50+010	53+400	Phaeozem haplico (PHh)
53+410	56+200	Vertisol pélico (Vp)
Entronque Jorobas		Vertisol pélico (Vp)

TABLA 4.9 TABLA DE UNIDADES DE EDAFOLÓGICAS DENTRO DEL CADENAMIENTO DEL PROYECTO CARRETERO.

4.2.1.4 Hidrología

Las principales corrientes superficiales que conforman al Estado de México son de carácter perenne, distribuyéndose al sursuroeste, centro y noroeste; algunas son de corto recorrido y otras que provienen de la porción central sur y norte del estado, son de mayor longitud y con pendiente moderada propicia para que los escurrimientos continúen su recorrido hasta desembocar en el Océano Pacifico y Golfo de México. En general, presentan un patrón de drenaje dendrítico y en algunos casos de tipo radial.

Para la descripción del comportamiento del agua superficial la región hidrológica se analizará por cuenca, donde es posible una mejor descripción de las características hidrológicas del medio, así como de su infraestructura. La ubicación del Estado de México lo define como cabecera de las cuencas principales de los ríos Lerma, Balsas y Panuco, cubre parte de tres regiones hidrológicas: RH12 Lerma –Santiago, RH18 Balsas y RH26 Panuco.

El trazo solo atraviesa la cuenca RH26 Panuco.

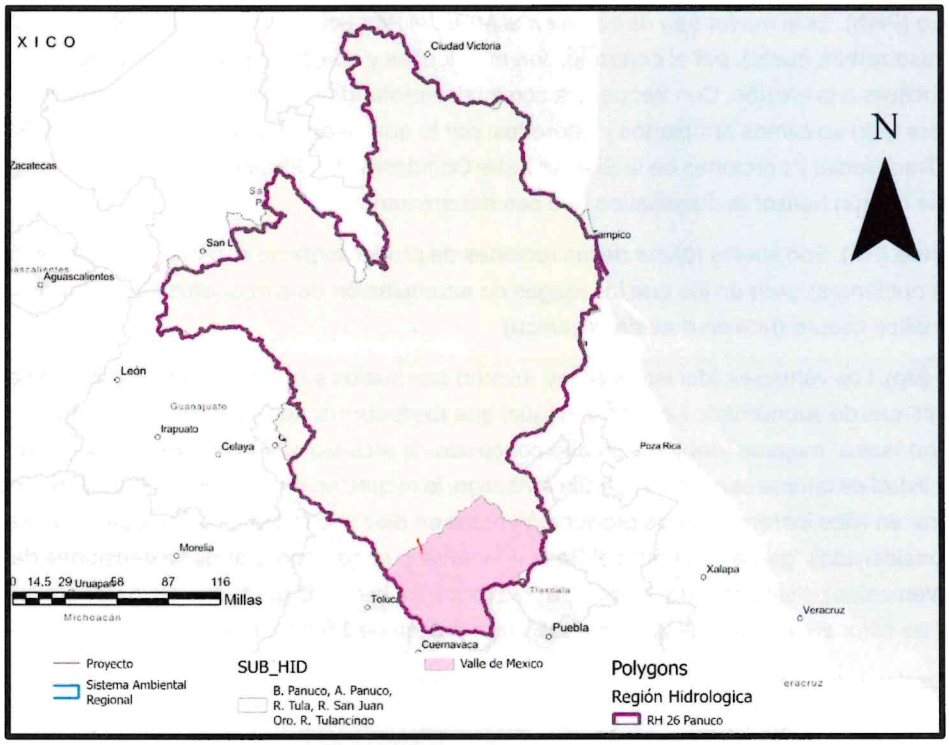


FIGURA 4.13 REGIÓN HIDROLÓGICA Y SUBREGIONES HIDROLÓGICAS EN LOS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO.

La Región Hidrológica Número 26 Pánuco y abarca parte de los estados de Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, México, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. Esta área se ubica entre las coordenadas geográficas 23°55'24.4"y 19°48'39.9" de latitud Norte y entre 101°25'22.1" y 97°47'25.8" de longitud Oeste.
Tiene una superficie de 97,195.727 kilómetros cuadrados desde su nacimiento en el Valle de México hasta la desembocadura del cauce principal en el Golfo de México. La Región Hidrológica comprende principalmente parte de la Ciudad de México y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz, así como pequeñas porciones de los estados de Nuevo León, Puebla y Tlaxcala. Para fines de gestión del recurso hídrico superficial, la Región Hidrológica Número 26 Pánuco se ha dividido en 77 cuencas hidrológicas, cuyo escurrimiento medio anual es de 20,223.564 millones de metros cúbicos.

La Región Hidrológica Número 26 Pánuco se divide en dos subregiones hidrológicas, la Subregión Hidrológica Valle de México-Río Tula, que abarca desde los orígenes de las corrientes que forman el río Tula hasta donde actualmente se ubica la presa Zimapán, y la Subregión Hidrológica Río Pánuco que va desde el embalse de la presa Zimapán hasta la descarga del río Pánuco en el Golfo de México. La primera subregión comprende 13 de las 77 cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica Número 26 Pánuco y las restantes 64 conforman la Subregión Hidrológica Río Pánuco.

La Subregión Hidrológica Valle de México-Río Tula abarca desde el nacimiento de éste, en el cerro de la Bufa, con el nombre de río Tepeji o San Jerónimo hasta antes de la confluencia del río San Juan. Sobre el río Tula se ubican las presas Requena y Endhó; entre ambas presas descarga por la margen derecha el río El Salto y aguas abajo de la presa Endhó, el río Salado. Es a través de estos dos afluentes que la cuenca cerrada del Valle de México, de forma artificial, aporta sus aguas al río Tula y posteriormente a la Subregión Hidrológica Río Pánuco.

La Subregión Hidrológica Río Pánuco inicia aguas arriba de la confluencia del río San Juan con el río Tula, a partir de donde el colector principal recibe el nombre de río Moctezuma. En dicha confluencia se ubica el

vaso de la presa Zimapán. Después de la confluencia del río Tampaón con el río Moctezuma, este cambia su nombre a río Pánuco, que conserva hasta su descarga al Golfo de México.

a) Cuencas Hidrológicas

En México, se han delimitado 1,471 cuencas hidrográficas que, con propósitos administrativos la Comisión Nacional del Agua (Conagua) ha agrupado en 757 cuencas, que a su vez conforman 37 regiones hidrológicas, nuevamente agrupadas en 13 regiones económico-administrativas.

Cuenca (A) Río Moctezuma.

La cuenca Hidrológica a la que pertenece el Proyecto es "Río Moctezuma" RH26D, que cubre una superficie de 6,508 km2, sus principales afluentes son los ríos Extóraz y San Juan, así como los arroyos Seco y Galindo. La integran 26 subcuencas: R. Moctezuma (RH26Da), R. Axtla (RH26Db), R. Extoraz (RH26Dc), R. San Juan (RH26Dd), Drenaje Caracol (RH26De), R. Prieto (RH26Df), R. Arroyo Zarco (RH26Dg), R. Tecozutla (RH26Dh), R. Alfajayucan (RH26Di), R. Tula (RH26Dj), R. Rosas (RH26Dk), R. Tlautla (RH26Dl), R. El Salto (RH26Dm), R. Cuautitlán (RH26Dn), (RH26Do) Tepotzotlán, (RH26Dp) L. Texcoco y Zumpango, (RH26Dq) R. Salado, (RH26Dr) R. Actopan, (RH26Ds) R. Amajac, (RH26Dt) R. Tezontepec, (RH26Du) L. Tochac y Tecocomulco, (RH26Dv) R. Metztitlán, (RH26Dw) R. Calabozo, (RH26Dx) R. Los Hules, (RH26Dy) R. Tempoal y (RH26Dz) R. San Pedro.

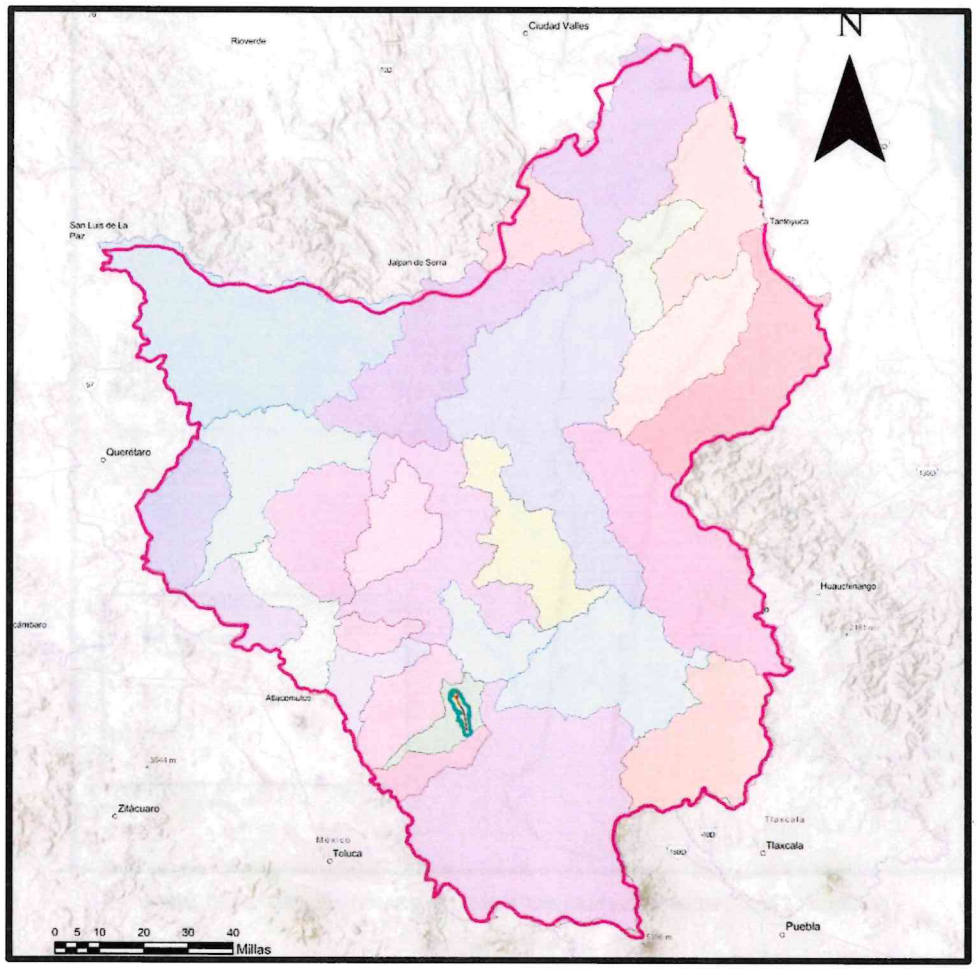


FIGURA 4.14 INTEGRACIÓN DE LAS SUBCUENCAS QUE CONFORMAN LA CUENCA RH26D RÍO MOCTEZUMA, INEGI.

La subcuenca por la que pasa el Proyecto es la RH26Do llamada "Tepotzotlán", tiene una superficie de 420.35 Km2, es de tipo cerrada y solamente se drena hacia otra subcuenca la cual es la R26Dm "Río Cuautitlán".

b) Hidrología superficial

El estudio de las aguas continentales, (en el lenguaje corriente a esta rama se le conoce frecuentemente como hidrología, sin otra especificación). La hidrología superficial se divide a su vez en: Hidrología agrícola, Hidrología forestal, Hidrología urbana, Hidrología de regiones áridas y semiáridas, Hidrología de zonas pantanosas e Hidrología de control de avenidas o crecientes.

Para el área del Proyecto (SAR), cuenta con diversos afluentes y canales, es por ello que se requieren algunas obras de drenaje menor, las cuales ya están ubicadas y descritas en el Capítulo II del presente estudio. A continuación, se muestra una imagen de las corrientes de agua superficiales que existen en el Proyecto (Fig. 4.15).

Se determina, que derivado de la cantidad de cuerpos de agua con los que cuenta México, la gran mayoría de estos afluentes carecen de nombre, solamente los que resultan con una importancia social, económica y ecológica son nombrados con el sitio, en la capa consultado "Rio del Valle de México 1:250:000:000", al tratar de ver los nombres muchos contienen el N/A.

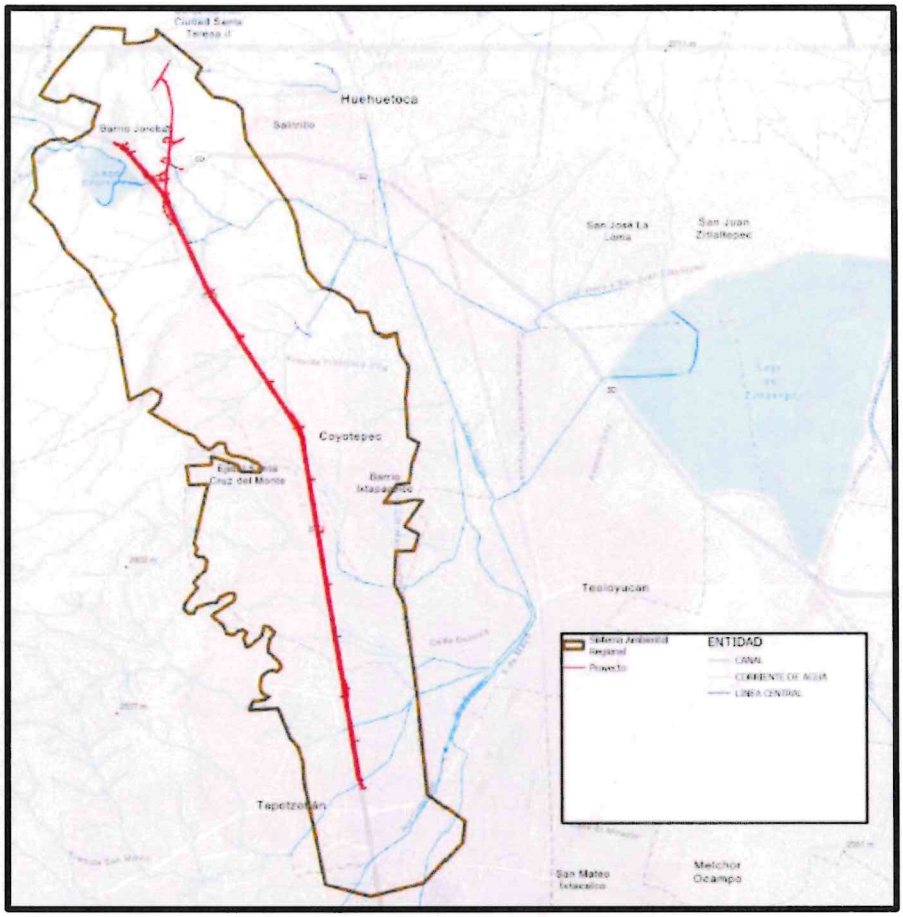


FIGURA 4.15 RÍOS PRESENTES EN EL SAR Y QUE CRUZAN POR EL PROYECTO, INEGI.

c) Hidrología subterránea

La importancia del agua subterránea se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios , para fines de administración del agua subterránea , el país se ha dividido en 653 acuíferos, a partir

de la década de los setenta ha aumentado sustancialmente el número de acuíferos sobreexplotados , de estos se extrae el 53.6% del agua subterránea de todos los usos , de acuerdo con los resultados de los estudios recientes se define si los acuíferos se convierten en sobreexplotados o dejan de serlos , en relación extracción / recarga.

El fenómeno de salinización de los suelos y la presencia de aguas subterráneas salubres, se producen como resultado de los altos índices de evaporación en zonas de niveles someros de agua subterránea, disolución de minerales evaporíticos y presencia de agua congénita de elevada salinidad. Las aguas salubres se presentan específicamente en aquellos acuíferos localizados en provincias geológicas caracterizadas por formaciones sedimentarias antiguas, someras, de origen marino y evaporítico, en las que la interacción del agua subterránea con el material geológico a través del cual circula, produce su enriquecimiento en sales.

El Acuífero en el que se ubica el Proyecto es el de Cuautitlán-Pachuca, el cual pertenece a la Región Hidrológica No. 26 "Alto Pánuco". Se encuentra dentro de las subregiones IV, V y VI, dentro de la Cuenca del Valle de México. De acuerdo a los materiales pétreos que conforman el valle, se considera que el acuífero de Cuautitlán-Pachuca es de tipo semiconfinado.

El área del acuífero en el que se cuenta con información piezométrica, considerada para la realización del balance es de 2,850 km2. La recarga total está constituida por la recarga natural y la recarga incidental o inducida, esta última es por la aplicación de agua en las actividades humanas, tanto de origen superficial como subterránea.

La recarga natural del acuífero corresponde básicamente a los volúmenes infiltrados por agua de lluvia y recarga horizontal proveniente de las zonas de recarga. Para este acuífero la recarga natural se consideraron las entradas por flujo horizontal, resultando un volumen de 1.223 hm3/año, el cual es aportado por el acuífero de Texcoco, y un volumen de 132 hm3 /año, por recarga de agua de lluvia.

Debido a que es una cuenca cerrada no se estiman perdidas por descargas naturales, ya que toda el agua que cae en ella se queda en forma natural en la misma zona y el volumen de extracción por manantiales es muy pequeño, por lo cual no se considera una descarga representativa para este análisis.

El volumen extraído total del acuífero a través del bombeo, para todos los usos resultó de 637.1 hm3/año. La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, más la recarga inducida, que para este caso es de 356.7 hm3/año.

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el caso de la zona en estudio la descarga natural comprometida es nula.

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 545,396,710 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas:

DMA = R – DNC – VEAS

DMA = 356.7 – 0.0 – 545.396710

DMA = -188.696710 hm3/año.

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 188, 696,710 m3 anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

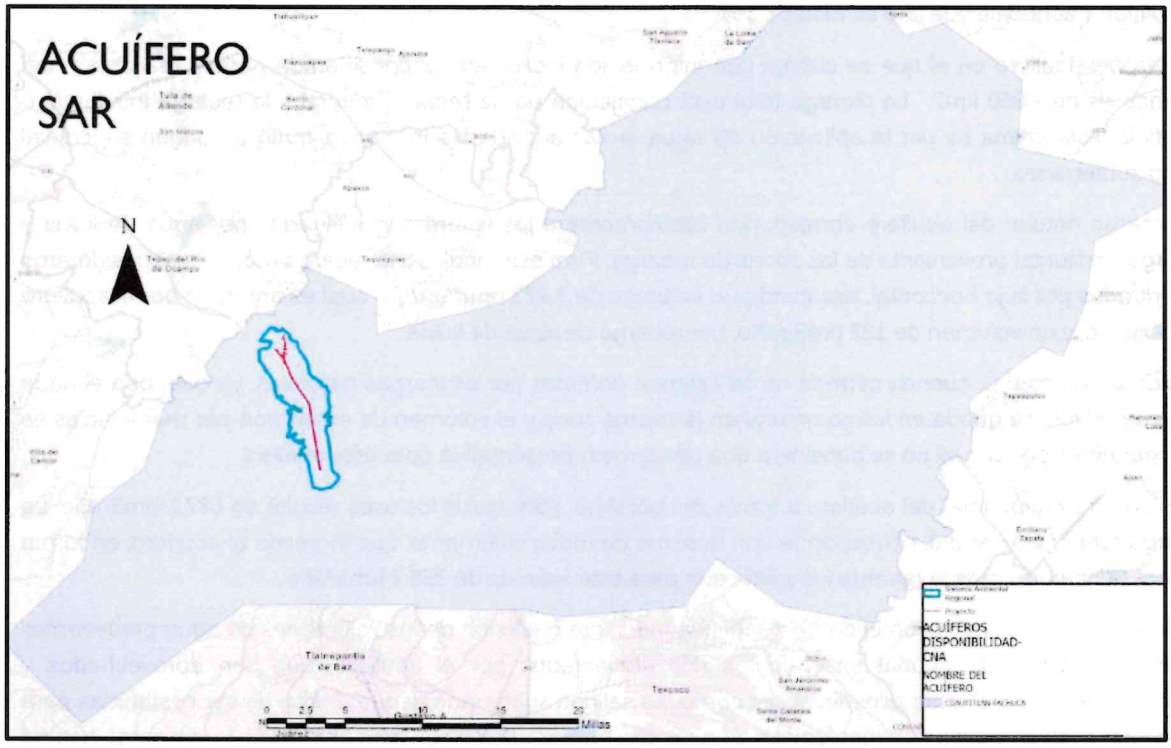


FIGURA 4.16 ACUÍFERO EN QUE SE LOCALIZA EL SAR Y EL PROYECTO, INEGI.

Las regiones hidrológico-administrativas están formadas por la agrupación de regiones hidrológicas conservando municipios completos. Estas determinaciones fueron por la Comisión Nacional del agua (CNA). El Proyecto se ubica en la Región XIII, Aguas del Valle de México, se localiza en la zona centro del país, tiene una superficie de 18,109.7 km2, equivalente al 0.93% de la superficie terrestre de la República Mexicana. AL norte colinda con al RHA IX Golfo Norte, al Este con la RHA X Golfo Centro, al Sur con al RHA VIII Lerma-Santiago-Pacífico. Además, comprende en su totalidad a la CDMX y parcialmente a los estados de Tlaxcala, Hidalgo y Estado de México.

Administrativamente está integrada por 121 municipios: 16 municipios de la CDMX, 39 de Hidalgo, 62 en el Estado de México y 4 de Tlaxcala. La RHA se encuentra contendida dentro de la Región Hidrológica (RH) 26 Pánuco, sobre la parte alta de la cuenca del Río Moctezuma.

Esta cuenca es una depresión cerrada de manera natural, por lo cual recibe el nombre de Cuenca endorreica. En su condición original, en la parte más baja, se tenían grandes áreas lacustres que en conjunto sumaban una superficie de más de 2,000 km2. La Cuenca lacustre del valle de México estaba formada por los lagos de Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco. Una característica singular de este sistema de lagos era el carácter distinto de sus aguas. Mientras que los lagos de Xochimilco y Chalco estaban formados con aguas dulces, las de Texcoco, Zumpango y Xaltocan eran salobres.

DCXL	REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA						
Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	Déficit
XIII	Aguas del valle de México	750.70 hm3	150 m3/hab/año	1,700.58 hm3/año	2,582.8 hm3/año	-950.40 hm3/año	614.95 hm3/año

TABLA 4.10 DATOS DEL ACUÍFERO XIII, 2009, SEMARNAT.

R = Recarga media anual
DNCOM = Descarga natural comprometida.
VCAS = Volumen concesionado de agua subterránea.
VEXTET = Volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos.
DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea.

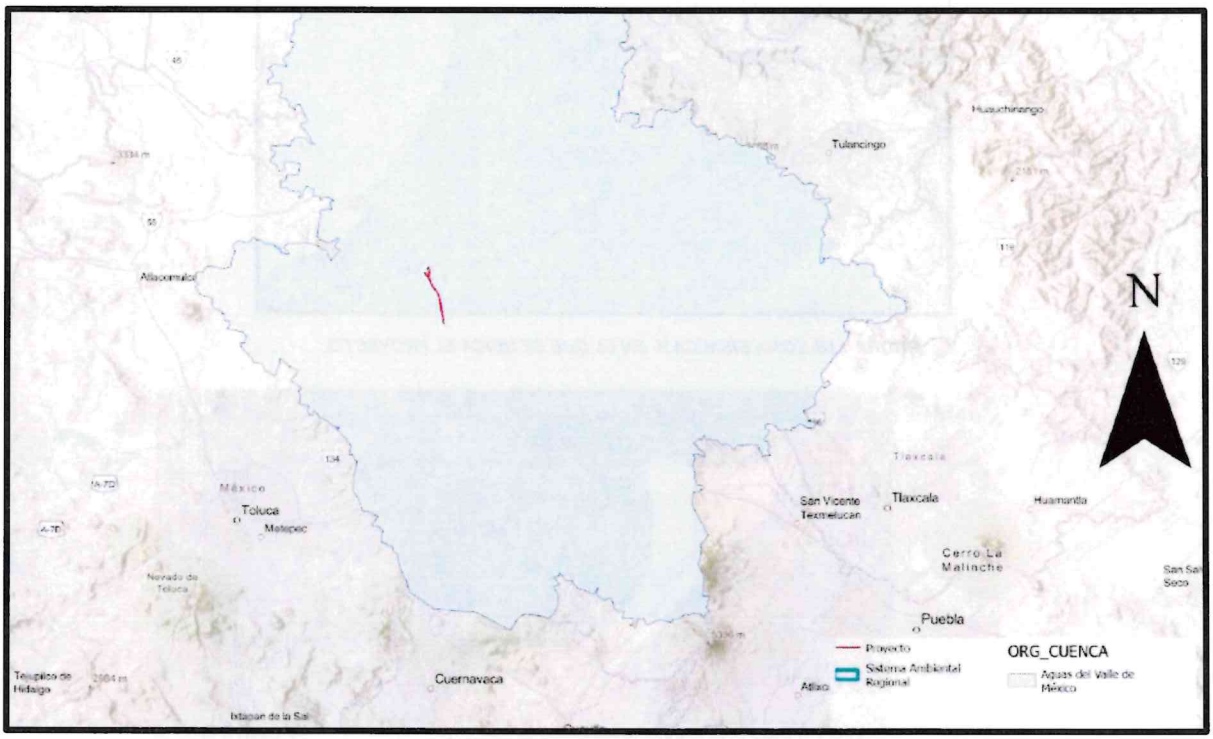


FIGURA 4.17 REGIÓN HIDROLÓGICA ADMINISTRATIVO EN QUE SE LOCALIZA EL SAR Y EL PROYECTO, INEGI.

4.2.1.5 Sismología

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta.

La alta sismicidad en el país, es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios

estados, aunque estas últimas menos peligrosas. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca contra las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos.

La República Mexicana está dividida en cuatro zonas sísmicas:

- La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las **zonas B y C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

La zona del Proyecto cae en la Zona B, en donde se registran sismos no tan frecuentes.

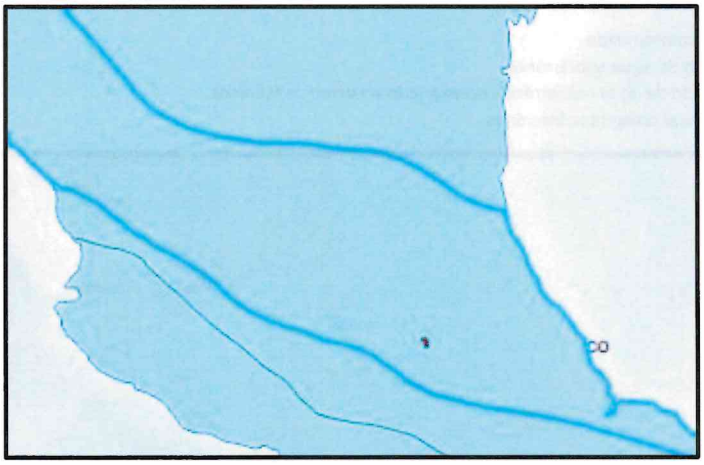


FIGURA 4.18. ZONA SÍSMICA B. EN EL QUE SE UBICA EL PROYECTO.



FIGURA 4.19. ZONAS SÍSMICAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA.

Fuente: http://sismos.gob.mx/en/sismos/Zonas_Sismicas_en_Mexico

Aunque la Zona Metropolitana de la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del Valle de México, se puede tratar como una zona sísmica en la que se distinguen tres zonas de acuerdo al tipo de suelo:

- **Zona I,** firme o de lomas: localizada en las partes más altas de la cuenca del valle, está formada por suelos de alta resistencia y poco compresibles.
- **Zona II** o de transición: presenta características intermedias entre la Zonas I y III.
- **Zona III** o de Lago: localizada en las regiones donde antiguamente se encontraban lagos (lago de Texcoco, Lago de Xochimilco). El tipo de suelo consiste en depósitos lacustres muy blandos y compresibles con altos contenidos de agua, lo que favorece la amplificación de las ondas sísmicas.

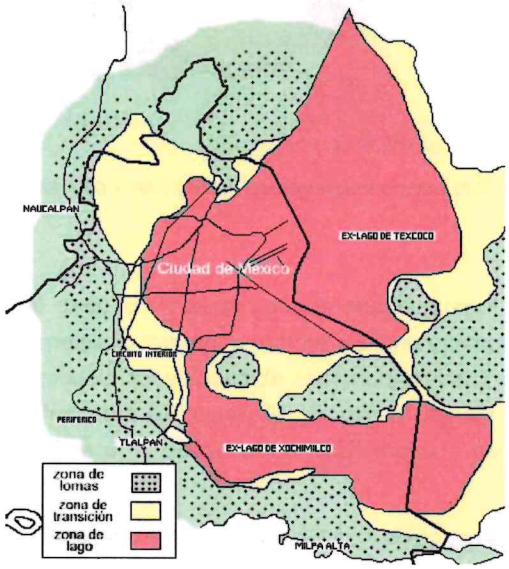


FIGURA 4.20 ZONAS SÍSMICAS DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Fuente: http://sismos.gob.mx/en/sismos/Zonas_Sismicas_en_Mexico

En acorde a la página de sismología nacional (https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/SismologiadeMexico.html#:~:text=Las%20Zonas%20s%C3%ADsmicas%20est%C3%A1n%20localizadas,%2C%20Sinaloa%2C%20Nayarit%2C%20as%C3%AD%20como), como se aprecia en la figura 4.20, el riesgo del sismo para el estado de México es medio.



FIGURA 4.21. ZONAS VULNERABLES ANTE SISMOS DE MÉXICO.

4.2.2 Aspectos bióticos

En esta sección se describe todo lo relacionado con los seres vivos, tanto de flora como de fauna y de las interacciones entre ellos, para describir y analizar en forma integral el sistema ambiental Regional (SAR) que constituye el entorno del proyecto. Los componentes abióticos y los bióticos se interrelacionan entre sí y se requieren unos a otros para el desarrollo de los ecosistemas; las características particulares de cada uno proveen por su parte de diversidad y originalidad en el ecosistema existente en la zona del proyecto y colindancias.

Partiendo de la identificación de las especies y de los principales procesos biológicos de sus comunidades o de sus poblaciones, se determinó y analizó la calidad ambiental del SAR en lo general, y de los polígonos donde incidirá el proyecto, empleando indicadores que permitieron corroborar los resultados del análisis para dar un seguimiento ambiental al proyecto.

Como resultado del trabajo de campo se realizaron un total de 14 puntos de verificación distribuidos en zonas urbanas, zonas de cultivo y de escasa vegetación, ubicados hacia los laterales del derecho de vía de la autopista México-Querétaro, aproximadamente cada 1000m entre uno y otro, con el objeto de evidenciar las condiciones generales de toda la superficie del AP, además de tres puntos de muestreo para el levantamiento de información cuantitativa del medio biótico sobre el área correspondiente a la zona de construcción del entronque de Jorobas.

Por otra parte, para la caracterización del SAR, se realizaron igualmente tres puntos de muestreo sobre sitios con vegetación secundaria o remanentes de la vegetación primaria de acuerdo con la capas de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VI, además de tres puntos de verificación sobre áreas urbanas de esta misma unidad, que cumplen un papel comparativo de las condiciones generales de la región.

En el siguiente cuadro se muestran las coordenadas y el ID de cada uno de los puntos de verificación y muestreo realizados, además del tipo de vegetación observada.

UNIDAD AMBIENTAL	PUNTO VERIFICACIÓN (PV) PUNTO MUESTREO (PM)	COORDENADAS UTM		TIPO DE VEGETACIÓN OBSERVADA
		X	Y	
AP	PV-1	478236	2180193	Urbano
AP	PV-2	478117	2180940	Urbano
AP	PV-3	477926	2182271	Urbano

UNIDAD AMBIENTAL	PUNTO VERIFICACIÓN (PV) PUNTO MUESTREO (PM)	COORDENADAS UTM		TIPO DE VEGETACIÓN OBSERVADA
		X	Y	
AP	PV-4	477677	2183782	Urbano
AP	PV-5	477410	2185122	Urbano
AP	PV-6	477133	2186861	Urbano
AP	PV-7	476668	2187589	Urbano
AP	PV-8	476102	2188563	Urbano
AP	PV-9	475602	2189255	Urbano/Cultivos
AP	PV-10	475317	2189826	Cultivos
AP	PV-11	475076	2190327	Cultivos
AP	PV-12	474955	2190690	Cultivos/Pastizal inducido
AP	PV-13	477304	2186009	Urbano
AP	PV-14	478059	2182978	Urbano/Pastizal inducido
AP	PM-1	474694	2193455	Pastizal inducido
AP	PM-2	474895	2192811	Pastizal inducido/Agricultura de temporal
AP	PM-3	474813	2191894	Agricultura de temporal
SAR	SAR-PM1	474786	2193572	Vegetación secundaria de Matorral Xerófilo
SAR	SAR-PM2	474082	2191219	Matorral Xerófilo /Pastizal inducido
SAR	SAR-PM3	474821	2188640	Matorral Xerófilo
SAR	SAR-PV1	476512	2186027	Urbano
SAR	SAR-PV2	478426	2183578	Urbano
SAR	SAR-PV3	478898	2179726	Urbano

TABLA 4.11 COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO Y PUNTOS DE VERIFICACIÓN DEL AP Y SAR.

En la siguiente figura se muestra la localización y distribución de los diferentes puntos de verificación y muestreo para la caracterización biótica.

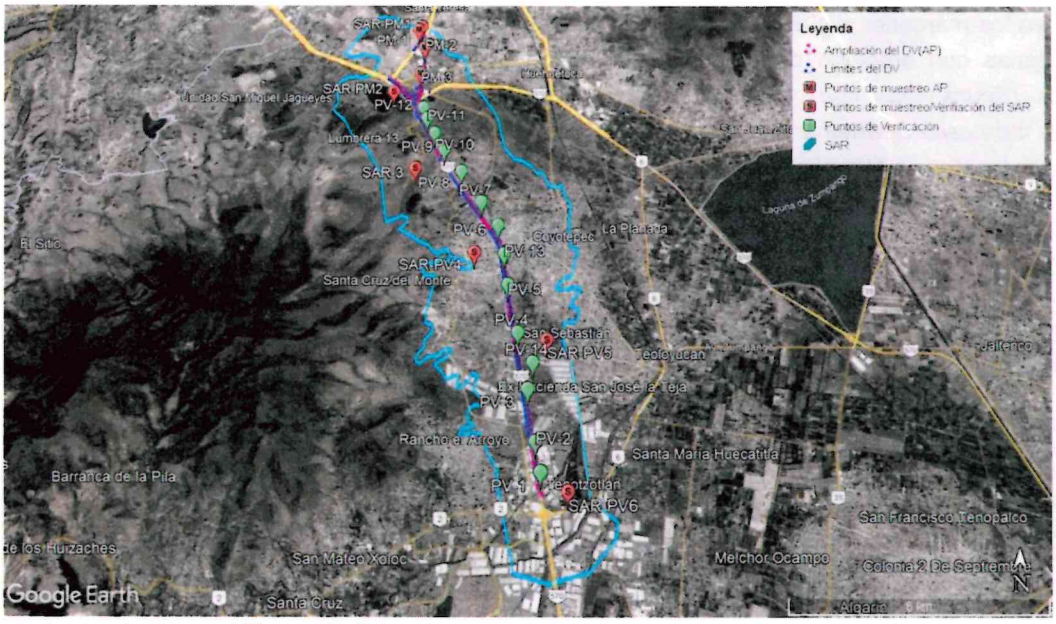


FIGURA 4.22. DISTRIBUCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN Y MUESTREO DE LA CARACTERIZACIÓN BIÓTICA.

Como resultado de los puntos de verificación del área del proyecto y del SAR se realizó un catálogo fotográfico (Anexo IV.1) mediante el cual se evidencian las condiciones generales del sitio del proyecto, que en términos ambientales influyen directamente en la distribución y dispersión de las especies de flora y fauna de la región.

En dicho catalogo se muestran fotografías hacia los cuatro puntos cardinales de cada uno de los puntos de verificación y puntos de muestreo del área del proyecto y del SAR; en cada uno de estos puntos se realiza una descripción cualitativa de las condiciones generales del sitio, considerando la presencia de vías de comunicación, residuos sólidos urbanos, construcciones y cualquier otro elemento presente que pueda estar influyendo en la ausencia o presencia de la flora y fauna regional.

Como resultante de los puntos de verificación es evidente que el área del proyecto se localiza inmersa en una zona urbana actualmente sujeta a diferentes impactos ambientales derivados de las actividades cotidianas de los centros de población adyacentes; los cuales llevan a cabo actividades principalmente industriales, de comercio y en menor media agricultura temporal y pastoreo en donde predomina un escenario de vegetación "ruderal" dominado por el estrato herbáceo y algunos elementos arbóreos aislados (Figura 4.23).



FIGURA 4.23 ESCENARIO GENERAL DE LA VEGETACIÓN SOBRE EL AP.

A su vez en los márgenes del derecho de vía de la autopista México-Querétaro, se encuentran colindando algunas zonas con arbolado de camellón constituido principalmente por especies introducidas como Eucaliptos (*Ecucalyptus spp.*) Pirúl (*Schinus molle*) Casuarina (*Casuarina equisetifolia*) y Jacaranda (*Jacranda momosifolia*), además de localizarse algunos asentamientos humanos al borde del derecho de vía en donde se localizaron algunos puntos del trazo del proyecto (Figura 4.24).



FIGURA 4.24. IZQ. ESPECIES ARBÓREAS INTRODUCIDAS (SCHINUS MOLLE)/ DER. ASENTAMIENTOS HUMANOS AL BORDE DEL DERECHO DE VÍA MARCADO

A continuación, se muestra la caracterización y análisis de los aspectos bióticos presentes en el Área de Influencia del Proyecto (AI) y en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

4.2.2.1 Flora y Vegetación

METODOLOGÍA

La finalidad de este apartado es mostrar la metodología que se llevó a cabo para el levantamiento de información en campo y gabinete, para evidenciar y generar soporte ambiental que logrará identificar, describir y valorar las condiciones actuales en la zona de estudio y colindancias, para constituir uno de los criterios básicos que ayudaron a realizar su análisis ecológico desde diversas perspectivas ambientales. Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los objetivos siguientes:

1. Conocer el uso actual del suelo y tipos de vegetación (USVEG) que se encuentran en la zona de estudio y aquellos que se distribuyen de manera colindante, además de los que serán directamente afectados por los trabajos del proyecto, con la finalidad de conocer su ecología, la condición sucesional, así como la contribución de cambio antropogénico que presentan actualmente.

2. Análisis cualitativo y cuantitativo de la composición florística, formas de vida dominantes, cuya información sirva, entre otros, para mostrar la clasificación taxonómica de las diferentes familias, géneros y especies identificadas in situ, para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica en la zona de estudio.

3. Utilizar indicadores ambientales para reflejar el estado del medio biótico como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones, para tomar en cuenta medidas de protección y conservación; resulta especialmente importante el origen florístico de las especies nativas e introducidas, la presencia de especies pioneras al disturbio, aquellas que presentan relevancia ecológica y aquellas que presentan algún régimen de protección y/o conservación en materia legal de acuerdo con la normatividad ambiental vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010), para conocer si se afectarán especies o poblaciones de estas con alguna categoría de riesgo y el grado de afectación que podría ocurrir en ellas por la implementación del proyecto.

4. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad: La riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la abundancia proporcional.

TRABAJO DE CAMPO

Previo a la visita a campo, se utilizaron y consultaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) e imágenes satelitales, para la generación de mapas preliminares, para conocer la ubicación espacial del proyecto, como principal marco de referencia y contar con una base sólida de estudio.

El área con la que se delimita el proyecto se localiza dentro de la provincia florística del Eje Neovolcánico Transversal, y dentro de la cuenca del Valle de México, la cual encuentra su límite Noreste justo en esta región de los Municipios de Tepotzotlán, Teoloyucan y Coyotepec; de acuerdo con Rzedowski (1979), se caracteriza por la presencia de pastizales naturales de *Bouteloua gracilis* e *Hilaria cenchroides* los cuales a menudo se encontraban acompañadas de otras especies como *Abildgaardia mexicana, Bouteloua radicosa*, *B. hirsuta* y *Stevia serrata*; Otro tipo de vegetación presente en el sistema, es el Matorral Xerófilo y se caracteriza por la presencia de diferentes plantas de hojas compuestas y plantas de tallos suculentos, tanto en ésta región del Valle de México, como en otras partes del mismo, éste tipo de vegetación está conformada principalmente por *Opuntia streptacantha, Zaluzania augusta* y *Mimosa aculeaticarpa*, como especies dominantes, aunque otras especies como *Eysenhardtia polystachia, Vachellia farnesiana, Brickellia veronicifolia, Eupatorium espinosarum* y *Jatropha dioica* suelen ser frecuentes en este tipo de vegetación , así como también algunos *Agave spp.* y diferentes especies de *Opuntia spp.*

Este tipo de comunidades vegetales predominaba a finales del siglo XX hasta que el crecimiento industrial que sobrevino desde finales del siglo XX e inicios del siglo XXI fue desplazando a la vegetación original; actualmente la región se muestra mezclada conformando un paisaje que va desde lo urbano hacia lo semiurbano con zonas industriales, centros de población y comercio que limitan áreas cultivo o de pastoreo y en menor medida áreas con vegetación secundaria, inducida o remanentes de la vegetación original.

Para poder llevar a cabo la caracterización del medio biótico de la zona de estudio, se llevaron a cabo los muestreos de los componentes de la vegetación y fauna de la región, divididos en dos unidades principales que sirvieron como puntos de partida y comparación entre ellas. Dichas unidades están definidas como: Área del Proyecto (AP), que corresponde al derecho de vía del proyecto y que va desde el km 43+100 cercano a la caseta de Tepotzotlán hasta el km 56+000 en la zona donde se realizara el entronque Jorobas, donde se llevarán a cabo las actividades u obras del proyecto; la segunda unidad corresponde al SAR que equivale a la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación de impacto ambiental y que ha sido definido anteriormente en este capítulo.

TRABAJO DE GABINETE

Para realizar la caracterización del medio biótico, se realizó una salida de campo para el registro de evidencias del estado actual del área del proyecto (AP) y su respectivo sistema ambiental regional (SAR) previamente definido, con objeto de reconocer si el proyecto incide sobre áreas de vegetación con relevancia ecológica.

En estas unidades ambientales se realizó un muestreo general de la vegetación y la fauna presentes, con el fin de reconocer la riqueza de especies que juegan un papel en la dinámica ecosistémica del sitio y que, para fines del presente, resulta importante diagnosticar para proponer medidas de prevención y mitigación de los impactos que el desarrollo del proyecto pueda generar.

A continuación, se describen las diferentes metodologías aplicadas para la realización de dicha caracterización.

VEGETACIÓN

RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO

De acuerdo con la capa de usos de suelo y vegetación Serie VI de INEGI, en el interior del SAR y del AP se pueden identificar los siguientes usos de suelo y Vegetación:

- Pastizal inducido
- Agricultura de riego anual y semipermanente
- Agricultura de temporal anual
- Desprovisto de vegetación
- Agricultura de temporal anual y permanente
- Asentamientos humanos

Debido a que tanto el AP como el SAR quedan inmersos en un mosaico de condiciones en las que la vegetación natural ha sido reemplazada en su gran mayoría por zona urbana o áreas de cultivo y en menor medida zonas con remanentes de vegetación secundaria, se realizaron dos estrategias para la obtención de datos.

La primera de ellas dirigida a zonas altamente perturbadas dentro de la mancha urbana o áreas de cultivo, donde la aplicación de un muestreo no resulta viable, debido a que la vegetación es nula o muy escasa y por lo tanto la información que se pude generar no sustenta un análisis bioestadístico, por lo que para estos casos se realizaron puntos de verificación (ANEXO IV.I) en los que mediante el registro fotográfico a los cuatro puntos cardinales (Figura 4.25), se evidencia el estado general de los sitios y se realiza un registro de las

especies observadas las cuales en su mayoría han sido empleadas como arbolado urbano y son las más dominantes, tales como: el eucalipto (*Eucaliptus spp*), el pirul (*Schinus molle*) y las casuarinas (*Casuarina equisetifolia*).



FIGURA 4.25. REGISTRO DE INFORMACIÓN EN PUNTOS DE VERIFICACIÓN.

Por otra parte, en las zonas donde fue observada una mayor cobertura o bien condiciones de vegetación secundaria, se realizó el levantamiento de información cuantitativa mediante la elaboración de puntos de muestreo mediante la elaboración de cuadrantes concéntricos estratificados, de acuerdo con el método para los procedimientos de muestreo del Inventario Nacional Forestal (CONAFOR 2015), este método nos permite colocar las zonas de muestreo con un patrón regular de forma sistemática.

El método de los cuadrantes concéntricos es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. El tamaño de los cuadrantes depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos, con ellos se hacen muestreos más homogéneos y con menor impacto de borde, además, es más fácil determinar la cobertura de especies. Consiste en colocar un cuadrado o rectángulo sobre la vegetación, como se muestra en la siguiente figura, con el fin de determinar la densidad, la cobertura y la frecuencia de las plantas.

En la siguiente imagen se ejemplifica el muestreo realizado en campo.

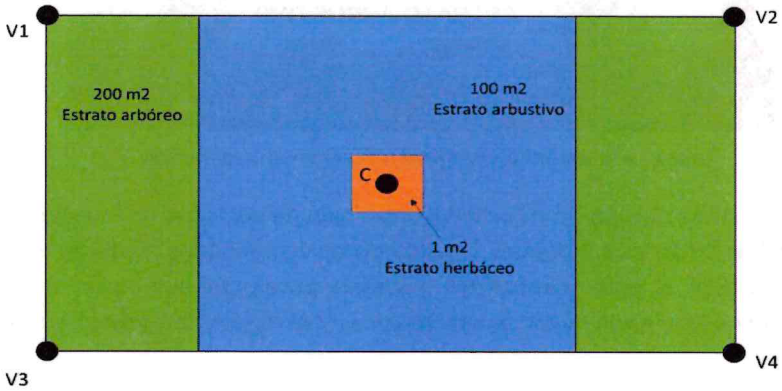


FIGURA 4.26 DIAGRAMA DE MUESTREO DE CUADRANTES CONCÉNTRICOS.

Como parte de los muestreos sistemáticos se realizó una estratificación de la vegetación que se ilustra en la figura 4.25 (arbórea, arbustiva, herbácea y cactácea), que nos permita un análisis más preciso del área.

A continuación, se describen los criterios de selección para las unidades submuestrales que se analizaron.

- Estrato Arbóreo: Con un área de 200 m^2, para incluir un individuo como parte del estrato arbóreo (árboles maduros) se consideraron aquellos ejemplares con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 5 centímetros, criterio considerado a partir de las características de la vegetación existente. Es importante indicar que a los individuos que presentaron bifurcaciones antes del 1.3 metros sobre el nivel del suelo se les tomó la lectura del DAP de manera independiente con sus respectivas alturas.
- Estrato Arbustivo: con un área de 100 m^2. A causa de la diversidad de especies presentes en la zona; se consideraron dos criterios, el primero fue, incluir todos los individuos mayores a 50 cm de altura, en caso de presentar un hábito arbóreo, además del primer criterio, se consideró que, los individuos a registrar tuvieran un DAP menor a 5 cm.
- Estrato Herbáceo: con un área de 1 m^2, las especies que se consideran en el estrato herbáceo serán aquellas que presentarán tallos no leñosos y plántulas con una altura inferior a los 50 centímetros. Sin embargo, en los sitios de muestreo donde no se observaron individuos con estas características se omitió el registro de estas.
- Estrato de cactáceas, agaves y palmas: en ella se incluyeron cactáceas, agaves y similares, no importando sus dimensiones, estos individuos fueron muestreados dentro de la subunidad del estrato arbóreo en los 200 m^2.



FIGURA 4.27. DIAGRAMA DE ESTRATIFICACIÓN DE VEGETACIÓN.

Con base en las características del tipo de vegetación observada de las zonas de muestreo, se determinaron las dimensiones y distribución de los cuadrantes, registrando las coordenadas mediante un GPS garmin etrex 10 usando un datum WGS84, al punto central del cuadrante principal y sus cuatro vértices, así como el número de individuos por especie, las medidas dasometricas y el registro fotográfico que se presenta en el Anexo IV.2. (Figura 4.26).

- Estrato arbóreo: 200 m2 de 20 x 10m
- Estrato arbustivo: 100 m2 de 10 x 10m
- Estrato herbáceo: 1 m2
- Estrato de cactáceas: 200 m2 que será el cuadrante del estrato arbóreo.



FIGURA 4.28 FORMACIÓN DE CUADRANTES CONCÉNTRICOS.

Una vez definido el método para la evaluación florística, se procedió a definir los criterios para la toma de información dasométrica, los cuales se describen a continuación:

1.- Medición del estrato arbóreo: para el caso de los individuos arbóreos se realiza la toma de datos dasométricos, que incluyen DAP (diámetro a la altura del pecho), cobertura de la copa y altura del individuo (Figura 4.28).



FIGURA 4.29 CUADRANTE PRINCIPAL PARA MEDICIÓN DEL ESTRATO ARBÓREO.

2.- Medición y conteo de arbustos: para estimar el número de ejemplares arbustivos, se procedió a definir el área de muestreo e identificar los arbustos dentro de este cuadrante, esto con ayuda de una cinta métrica para calcular altura, y coberturas de cada uno de los ejemplares registrados.



FIGURA 4.30 MEDICIÓN DEL ESTRATO ARBUSTIVO.

3.- Conteo del número de herbáceas: el conteo en porcentaje de superficie ocupada por estos individuos se realizó en el centro de cada sitio de muestreo, con una superficie de 1m^2.



FIGURA 4.31. MUESTREO DE HERBÁCEAS.

4.- Medición y conteo de cactáceas y agaves: las cactáceas y rosetófilas fueron evaluadas dentro de la superficie de los 200 m^2; es decir, en el cuadrante delimitado para el estrato arbóreo.

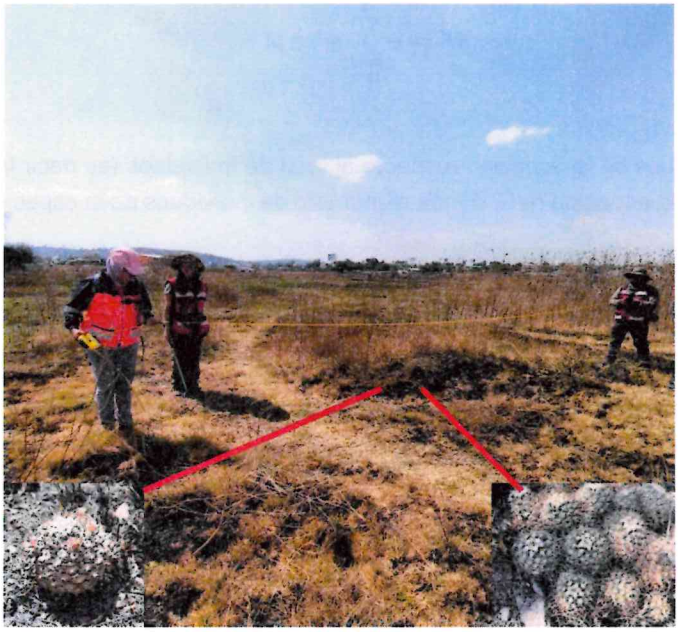


FIGURA 4.32 REGISTRO DE CACTÁCEAS EN EL CUADRANTE PRINCIPAL.

Es importante destacar que este tipo de métodos de muestreo para la vegetación pueden ser implementados en áreas de poca perturbación y/o con una superficie suficiente para realizarlos, otro punto a considerar es que este muestreo fue modificado con la finalidad de precisar y adaptar los métodos de CONAFOR, a los diferentes proyectos de impacto ambiental; por lo que estos fueron seleccionados únicamente para sitios que pudieran presentar características suficientes para realizar el muestreo, dichos sitios estos se encuentran localizados en el entronque de Jorobas tanto en el Área de Proyecto y el Sistema Ambiental Regional ya que son sitios con mayor cobertura vegetal.

OBTENCIÓN DE DATOS

Existen distintos métodos para determinar la diversidad en función de las variables biológicas que miden, estos métodos consisten en la descripción de la diversidad mediante el cálculo de índices, los cuales según Bolfor (2000) normalmente se aplican dentro de las formas de vida o dentro de estratos.

Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, se lleva a cabo la separación de los componentes en alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972). La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972). Para poder realizar un análisis de las comunidades en términos de su diversidad y estructura es necesario obtener estos índices, los cuales se calculan de la siguiente forma:

- Índice de Shannon-Wiener

Este es un índice de diversidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos tendiendo hacia cinco cuanto se trata de comunidades mega diversas.

Se calcula mediante la siguiente ecuación (Moreno, 2001).

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \, \mathrm{Ln}\, pi$$

Donde:

pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa por especie), definida por la ecuación ni/N; donde ni=número de individuos de la especie i y

N=número de individuos de todas las especies.

Ln = Logaritmo natural

- Índice de Equitabilidad

El índice de equitabilidad mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, que tan uniforme es un ecosistema (BOLFOR, 2000) y se calcula de la siguiente forma:

$$J' = \frac{H'}{Ln\,(S)}$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

S = Número total de especies.

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

- Índice de Valor de Importancia (Solo para vegetación)

El índice de valor de importancia ecológica de cada especie se obtiene mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia, lo cual nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300, mientras sea mayor el valor obtenido, mayor será la influencia de esa especie en el ecosistema (Franco et al., 1989), así pues, la formula usada fue:

$$IVI = DENSIDAD\ RELATIVA + FRECUENCIA\ RELATIVA + DOMINANCIA\ RELATIVA$$

La densidad relativa y frecuencia relativa se calcularon de acuerdo con Zarco, et al. (2010) de la siguiente manera:

- DR = Densidad relativa: Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área multiplicada por 100.
- Densidad = Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen.
- FR = Frecuencia relativa: Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies multiplicada por 100.
- Frecuencia = Número de muestras en las que se encuentra una especie.
- DoR = Dominancia relativa: Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies multiplicada por 100.
- Dominancia = Es la cobertura o área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie.

INVENTARIO FLORÍSTICO

Una vez realizadas las visitas a los puntos de verificación, se obtuvo un listado de las especies observadas en cada punto, en la siguiente tabla se presenta el listado general de las especies registradas únicamente para los puntos de verificación.

FAMILIA	ESPECIES DE PUNTOS DE VERIFICACIÓN	ESTRATO
Rosaceae	*Adenostoma fasciculatum*	Arbustivo
Asparagaceae	*Agave salmiana*	Agaves
Asparagaceae	*Agave sp*	Agaves
Asphodelaceae	*Aloe vera*	Agaves
Amaranthaceae	*Amaranthus palmeri*	Herbáceo
Malvaceae	*Anoda cristata*	Herbáceo
Ericaceae	*Arctostaphylos pungens*	Herbáceo
Papaveraceae	*Argemone ochroleuca*	Herbáceo
Poaceae	*Aristida sp*	Herbáceo
Apocynaceae	*Asclepia sp*	Herbáceo
Xanthorrhoeaceae	*Asphodeleus fistolosus*	Herbáceo
Poaceae	*Avena fatua*	Herbáceo
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Arbustivo
Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius*	Arbustivo
Asteraceae	*Bidens odorata*	Herbáceo
Poaceae	*Bouteloua gracilis*	Herbáceo
Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Herbáceo
Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Arbóreo
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Arbóreo
Chenopodiaceae	*Chenopodium murale*	Herbáceo
Poaceae	*Chloris gayana*	Herbáceo
Poaceae	*Cortaderia selloana*	Herbáceo
Asteraceae	*Cosmos bipinnatus*	Herbáceo
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Arbóreo
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cactácea
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Herbáceo
Poaceae	*Distichlis spicata*	Herbáceo
Acanthaceae	*Diclipteria peduncularis*	Herbáceo
Cyperaceae	*Eleocharis sp*	Herbáceo
Cyperaceae	*Elicospermum sp*	Herbáceo
Equisetaceae	*Equisetum arvense*	Herbáceo
Asteraceae	*Erigeron bonarensis*	Herbáceo
Brassicaceae	*Eruca sativa*	Herbáceo
Myrtaceae	*Eucalyptus camaldulensis*	Arbóreo
Myrtaceae	*Eucalyptus globulus*	Arbóreo
Euphorbiaceae	*Euphorbia radians*	Herbáceo
Poaceae	*Festuca sp*	Herbáceo
Moraceae	*Ficus benjamina*	Arbóreo
Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	Arbóreo

FAMILIA	ESPECIES DE PUNTOS DE VERIFICACIÓN	ESTRATO
Asteraceae	*Gnaphalium viscosum*	Herbáceo
Asteraceae	*Helminthotheca echioides*	Herbáceo
Rhamnaceae	*Hookeria sp*	Herbáceo
Convolvulaceae	*Ipomea purpurea*	Herbáceo
Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Arbóreo
Asteraceae	*Lactuca sp*	Herbáceo
Lamiaceae	*Leonotis nepetifolia*	Herbáceo
Brassicaceae	*Lepidium virginicum*	Herbáceo
Oleaceae	*Ligustrum Lucidum*	Herbáceo
Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	Herbáceo
Polemoniaceae	*Loeselia mexicana*	Herbáceo
Rosaceae	*Malacomeles denticulata*	Herbáceo
Cactaceae	*Mammilaria magnimama*	Cactácea
Poaceae	*Melinis repens*	Herbáceo
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Herbáceo
Nyctaginaceae	*Mirabilis jalapa*	Herbáceo
Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Arbustivo
Cactaceae	*Nyctocereus serpentinus*	Cactácea
Cactaceae	*Opuntia ficus-indica*	Cactácea
Cactaceae	*Opuntia streptacantha*	Cactácea
Cactaceae	*Opuntia tomentosa*	Cactácea
Oxalidaceae	*Oxalis sp*	Herbáceo
Poaceae	*Panicum maximum*	Herbáceo
Poaceae	*Paspalum sp*	Herbáceo
Poaceae	*Pennisetum villosum*	Herbáceo
Asteraceae	*Phoenix canariensis*	Herbáceo
Poaceae	*Poa graminea*	Herbáceo
Salicaceae	*Populus alba*	Arbóreo
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Arbustivo
Salicaceae	*Salix alba*	Arbóreo
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Arbóreo
Fabaceae	*Senna multiglandulosa*	Arbustivo
Solanaceae	*Solanum nigrescens*	Herbáceo
Poaceae	*Sorghum sp*	Herbáceo
Malvaceae	*Sphaeralcea angustifolia*	Herbáceo
Asteraceae	*Stevia rebaudiana*	Herbáceo
Asteraceae	*Tagetes sp*	Herbáceo
Asteraceae	*Taraxacum officinale*	Herbáceo
Asteraceae	*Tithonia diversifolia*	Herbáceo
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Arbustivo
Fabaceae	*Vachellia schaffneri*	Arbustivo
Asteraceae	*Wedelia sp*	Herbáceo
Asteraceae	*Zinnia peruviana*	Herbáceo

TABLA 4.12. LISTADO DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN

En el listado anterior se presentan un total de 82 especies registradas, inmersas en 40 familias las cuales se representan en la siguiente gráfica, en donde podemos observar una dominancia de la familia Asteraceae (Compuestas) y Poaceae (Pastos).

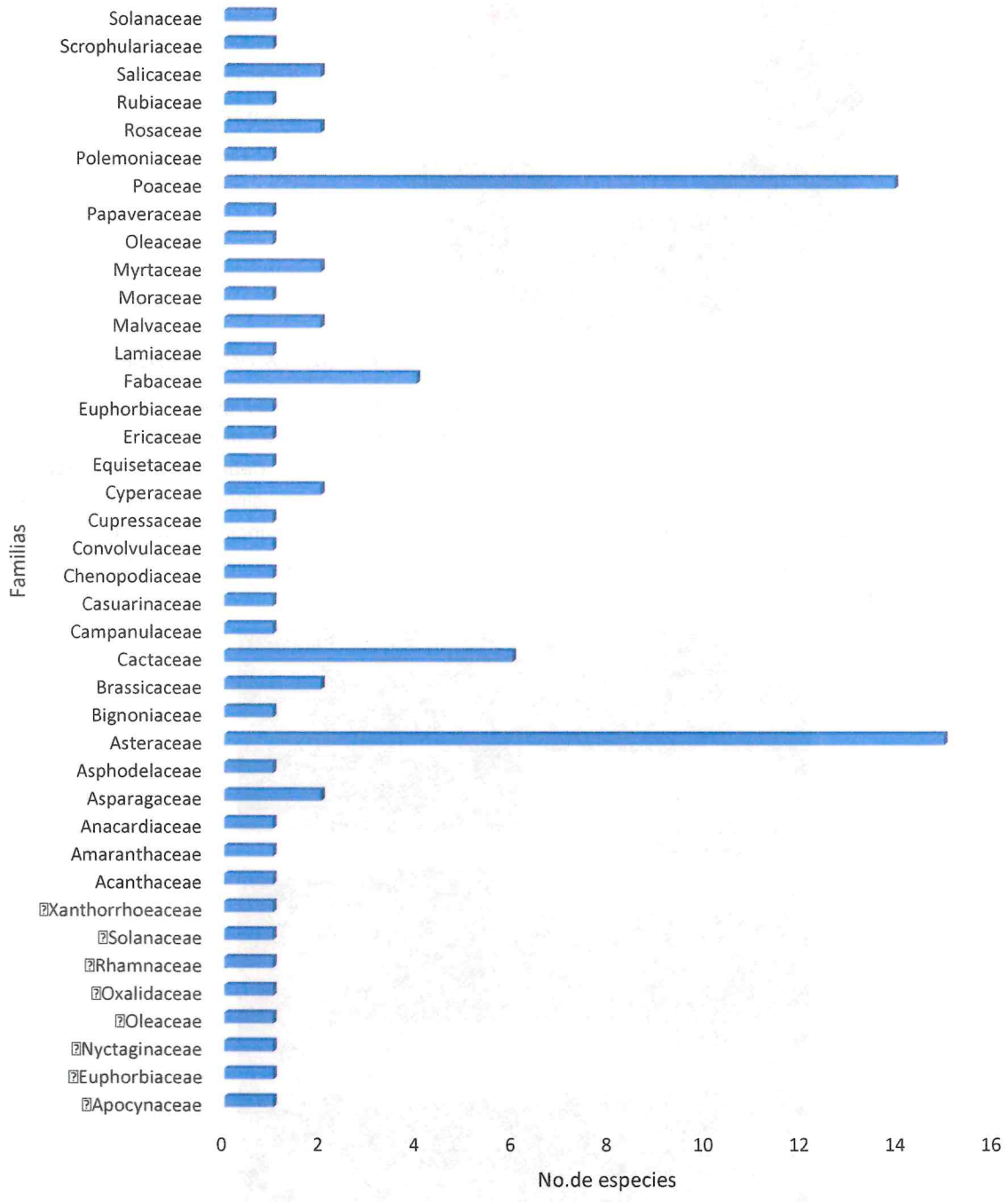


FIGURA 4.33. COMPOSICIÓN GENERAL DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA EN LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN.

De acuerdo con lo registrado en los puntos de verificación, la mayor concentración de especies se encuentra en el estrato herbáceo (66%), mientras que la menor concentración de especies la encontramos en el estrato arbustivo (10%).

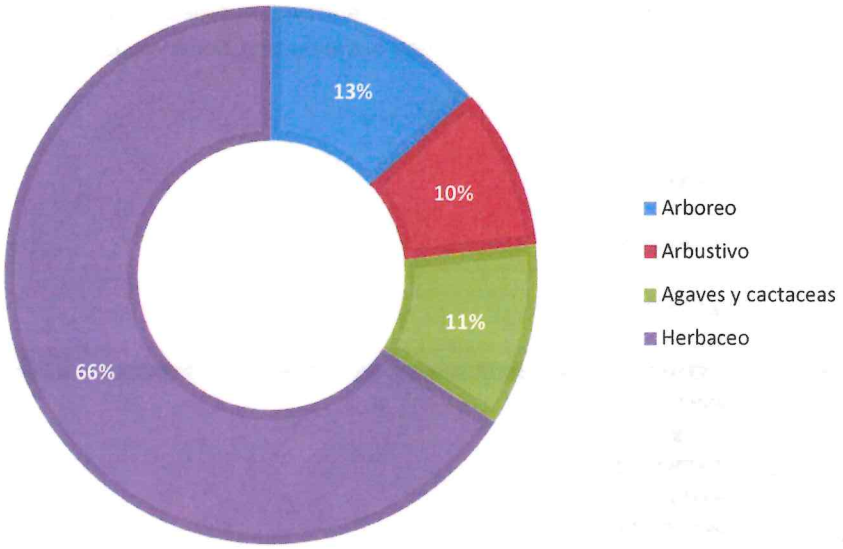


FIGURA 4.34 .ESTRATIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA EN EL AP EN LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN

La gran cantidad de especies herbáceas nos indica que son áreas en distintos grados de perturbación, derivadas de las actividades antropogénicas propias de las zonas industriales, de cultivo y de asentamientos humanos. Mientras que el estrato arbustivo se encuentra en menor proporción, debido a que la vegetación herbácea, ha proliferado lo suficiente como para desplazar a las especies arbustivas, en cuanto al estrato arbóreo, si bien está presente sobre el AP, las especies que lo componen son principalmente introducidas y se encuentran aisladas entre sí, en las siguientes imágenes se muestra un panorama general del estado actual de la vegetación.

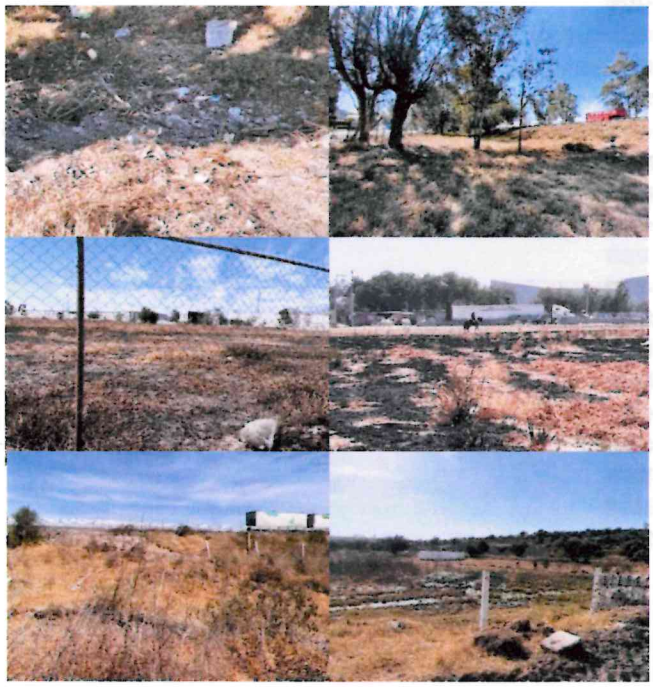


FIGURA 4.35. PANORAMA GENERAL DE LA VEGETACIÓN EN LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN

Del total de especies registradas en el AP sobre los puntos de verificación, es importante resaltar la presencia del cedro blanco (*Cupressus lusitanica*) que se encuentra en categoría de **Sujeta a Protección Especial**, de

acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, esta especie se encuentra en zonas de cultivo donde generalmente son utilizadas como cercos vivos; es decir, son cultivadas por la población local.

En cuanto a los resultados obtenidos de los muestreos realizados en la sección correspondiente a donde se llevará a cabo el distribuidor vial entronque Jorobas, se obtuvieron un total de nueve especies; en la siguiente tabla se presenta el listado de estas y el tipo de vegetación observado en cada sitio de muestreo, además del estrato al que corresponden.

SITIO DE MUESTREO	ESPECIES DEL ÁREA DE PROYECTO DEL ENTRONQUE	ESTRATO	TIPO DE VEGETACIÓN OBSERVADA
PM1	*Vachellia farnesiana*	Arbóreo	Pastizal inducido
	Vachellia schaffneri	Arbóreo	
	Vachellia farnesiana	Arbustivo	
	Vachellia schaffneri	Arbustivo	
	Opuntia streptacantha	Cactácea	
	Opuntia tomentosa	Cactácea	
	Festuca sp	Herbáceo	
	Zaluzania augusta	Herbáceo	
PM2	*Vachellia schaffneri*	Arbustivo	Agricultura de temporal anual y permanente
	Vachellia farnesiana	Arbustivo	
	Mimosa aculeaticarpa	Arbustivo	
	Opuntia streptacantha	Cactácea	
	Cosmos bipinnatus	Herbáceo	
	Tagetes sp	Herbáceo	
	Festuca sp	Herbáceo	
PM3	*Festuca sp*	Herbáceo	Agricultura de temporal anual y permanente

TABLA 4.13. ESPECIES REGISTRADAS EN LOS PUNTOS DE MUESTREO DE LA ZONA DEL ENTRONQUE JOROBAS.

De las nueve especies registradas para estos puntos de muestreo, se observa una predominancia del estrato herbáceo (Figura 4.25) y únicamente la hierba blanca (*Zaluzania augusta*) no fue registrada en los puntos de verificación.

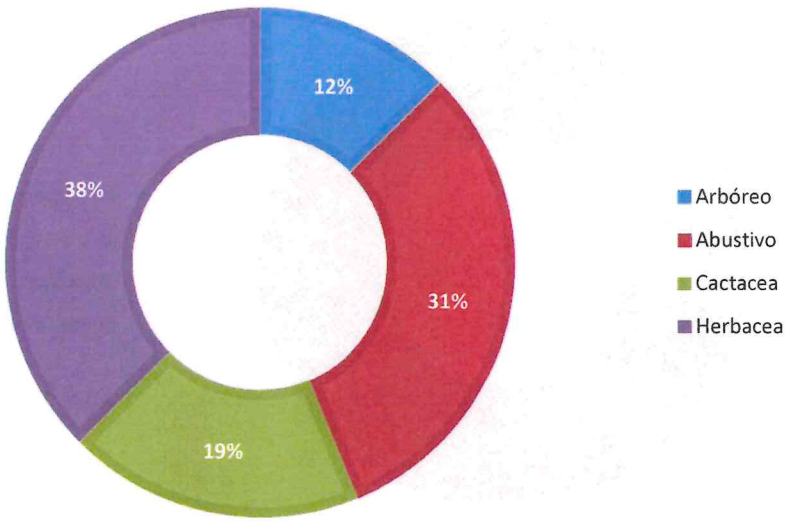


FIGURA 4.36 ESTRATIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA EN LOS MUESTREOS DEL AP.

La gráfica anterior hace evidente que los sitios muestreados en el AP poseen una mejor representación del estrato herbáceo, debido a la gran alteración que la población ha ejercido en la zona, como áreas de cultivo que actualmente se encuentran como terrenos baldíos, donde es evidente la contaminación por residuos sólidos urbanos.

Como unidad comparativa los resultados de los puntos de muestreo del SAR, obtuvieron un listado general de 10 especies, que son consistentes con la composición general del AP ya que no hubo especies exclusivas de esta unidad; la siguiente tabla muestra el listado de las especies de vegetación del SAR y el estrato al que corresponden.

SITIO DE MUESTREO	ESPECIES	ESTRATOS	TIPO DE VEGETACIÓN OBSERVADO
SAR-PM1	*Vachellia farnesiana*	Arbustivo	Pastizal inducido
	Vachellia schaffneri	Arbustivo	
	Opuntia streptacantha	Cactácea	
	Bouteloua gracilis	Herbácea	
SAR-PM2	*Prunus serótina*	Arbóreo	Matorral Xerófilo
	Vachellia farnesiana	Arbustivo	
	Mimosa aculeaticarpa	Arbustivo	
	Vachellia schaffneri	Arbustivo	
	Baccharis salicifolia	Arbustivo	
	Opuntia streptacantha	Cactácea	
	Festuca sp	Herbácea	
SAR-PM3	*Schinus molle*	Arbóreo	Pastizal inducido
	Schinus molle	Arbustivo	
	Baccharis salicifolia	Arbustivo	
	Opuntia tomentosa	Cactácea	
	Festuca sp	Herbáceo	

TABLA 4.14 ESPECIES REGISTRADAS EN LOS MUESTREOS DEL SAR.

Si bien con las especies enlistadas anteriormente se puede inferir que la vegetación del SAR y del AP es similar, en el SAR es posible encontrar sitios con mayor abundancia de especies arbustivas, lo que se representa en la siguiente figura.

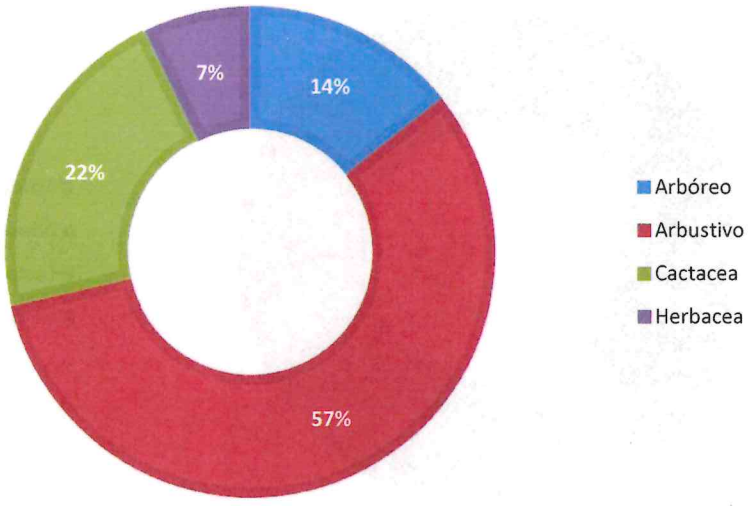


FIGURA 4.37 ESTRATIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA EN LOS PUNTOS DE MUESTREO DEL SAR.

El SAR presenta un estrato arbustivo predominante, indicando un mejor grado de conservación; sin embargo, estos puntos donde la vegetación se encuentra mejor conservada están bajo amenaza por el crecimiento de la mancha urbana y es evidente su transición por la presencia de especies invasoras y la alta concentración de residuos sólidos urbanos.

La información anterior se complementa mostrando una diferencia estadística entre ambas unidades mediante la obtención de los índices de valor de importancia (IVI) y los índices de diversidad calculados para los diferentes tipos de vegetación muestreados en las dos unidades de muestreo.

IVI´S PARA EL ÁREA DEL PROYECTO.

A continuación, se presentan las gráficas con los valores del IVI para cada uno de los sitios de muestreo del AP por tipo de vegetación y estrato:

PASTIZAL INDUCIDO

Estrato Arbóreo

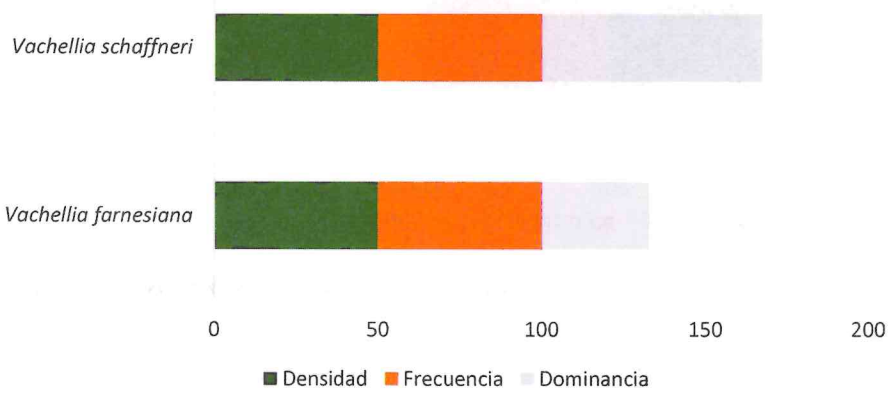


FIGURA 4.38. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBÓREO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL AP.

De acuerdo a los datos presentados anteriormente, la especie con mayor valor de importancia dentro de la vegetación Pastizal Inducido y del estrato arbóreo es *Vachellia schaffneri.*

Estrato Arbustivo

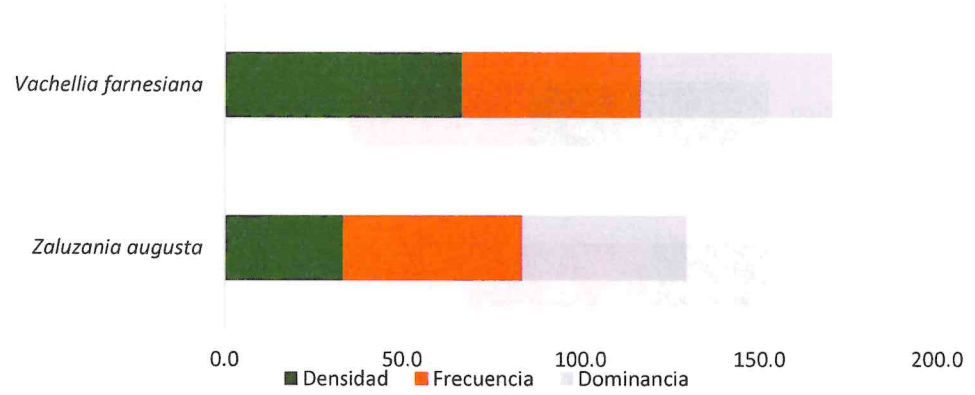


FIGURA 4.39. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL AP.

De acuerdo a los datos presentados anteriormente, la especie con mayor valor de importancia dentro de la vegetación Pastizal Inducido y del estrato arbustivo es *Vachellia farnesiana*.

Estrato Herbáceo

Para este estrato el 100% del area muestreada estaba comprendido por *Festuca sp.*

Estrato Cactáceo

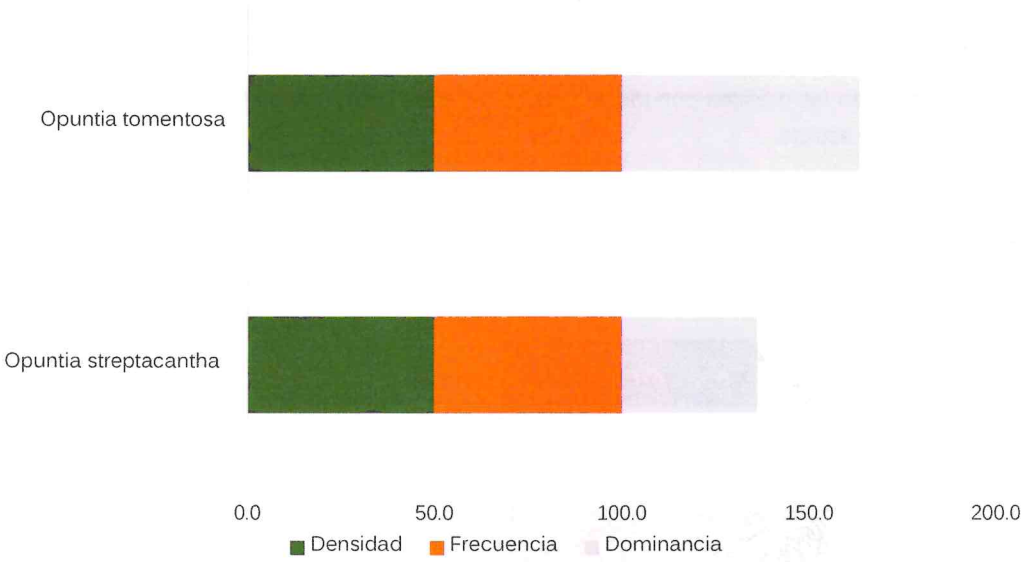


FIGURA 4.40. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO CACTÁCEO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL AP.

De acuerdo a los datos presentados anteriormente, la especie con mayor valor de importancia dentro de la vegetación Pastizal Inducido y del estrato de cactáceas es *Opuntia tomentosa.*

AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE

Estrato Arbóreo

Para este tipo de vegetación la única especie correspondiente al estrato arbóreo que se registro fue el Huizache chino (*Vachellia schaffneri*).

Estrato Arbustivo

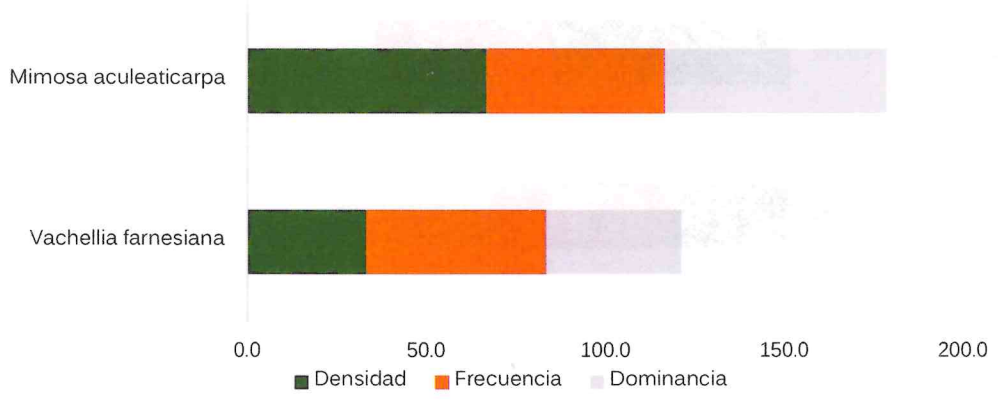


FIGURA 4.41. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO PARA AGRICULTURA DE TEMPORAL Y PERMANENTE DEL AP.

De acuerdo a los datos presentados anteriormente, la especie con mayor valor de importancia dentro de la vegetación Agricultura temporal anual y permanente y del estrato arbustivo es *Mimosa aculeaticarpa.*

Estrato Herbáceo

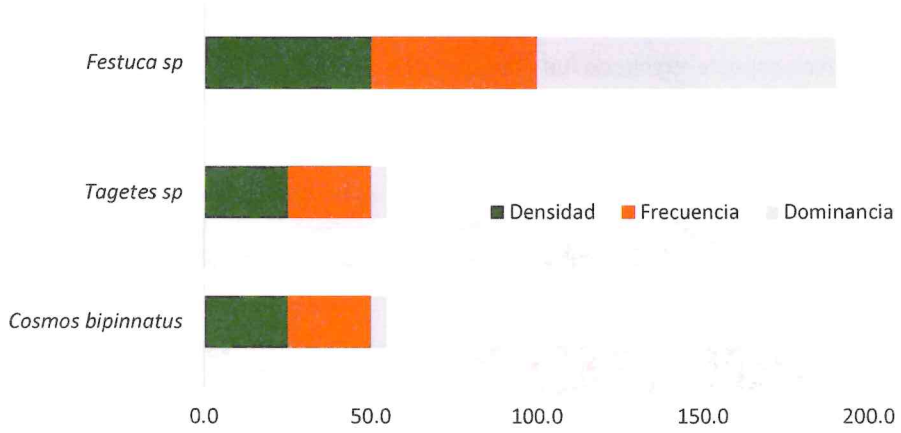


FIGURA 4.42. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO PARA AGRICULTURA DE TEMPORAL Y PERMANENTE DEL AP.

Para este tipo de vegetación en el estrato herbáceo predominan las especies de pasto de género *Festuca sp.*

Estrato Cactáceo

En cuanto al estrato de cactaceassolose registro una especie, que corresponde a *Opuntia streptacantha.*

IVI´S OBTENIDOS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Al igual que para el AP, se muestran los IVIS´s obtenidos para cada tipo de vegetación presente en el SAR calculados por estrato.

PASTIZAL INDUCIDO

Estrato arbóreo

Para este estrato en este tipo de vegetación solo se registró una especie arbórea, correspondiente al Pirúl *Schinus molle.*

Estrato Arbustivo

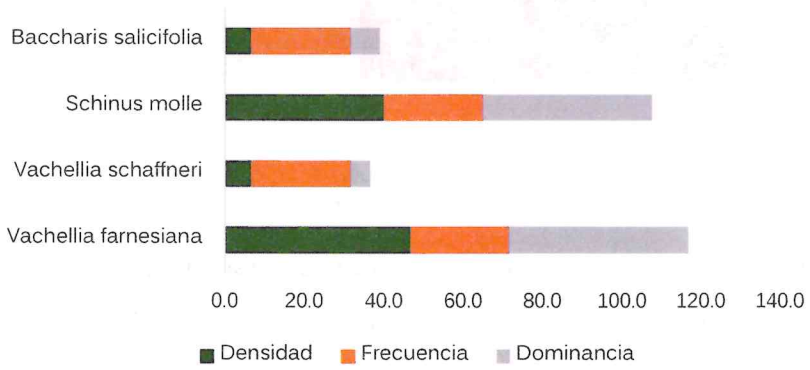


FIGURA 4.43. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL SAR.

En cuanto al estrato arbustivo, se registraron cuatro especies que a pesar de ser un número bajo en términos de riqueza absoluta, esta ha resultado ser mayor que en los tipos de vegetación del AP y para esta unidad en el pastizal inducido la especie con mayor relevancia es la Acacia *Vachellia farnesiana* seguida del pirul (*Schinus molle*).

Estrato herbáceo

Para este estrato la única especie registrada fue *Festuca sp.*

Estrato Cactáceo

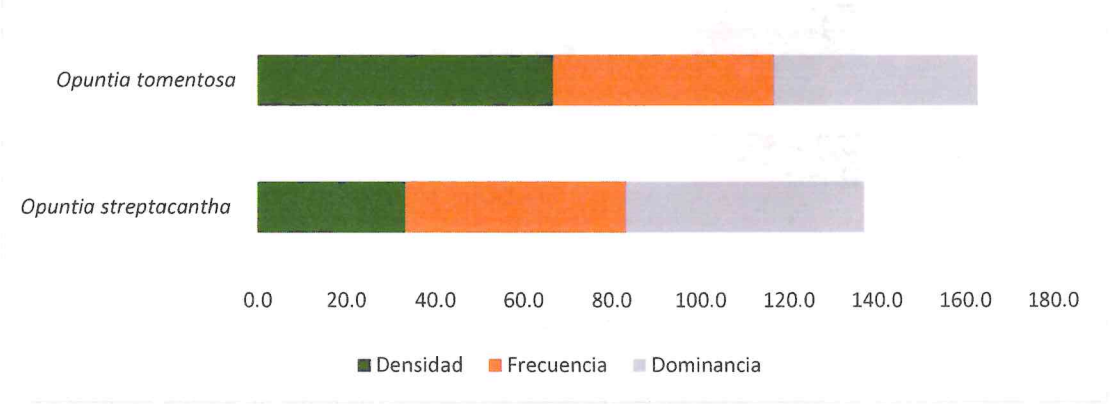


FIGURA 4.44. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO CACTÁCEO PARA EL PASTIZAL INDUCIDO DEL SAR

De las dos especies de cactáceas registradas *Opuntia tomentosa* obtuvo un valor más alto de IVI.

MATORRAL XERÓFILO

Estrato arbóreo

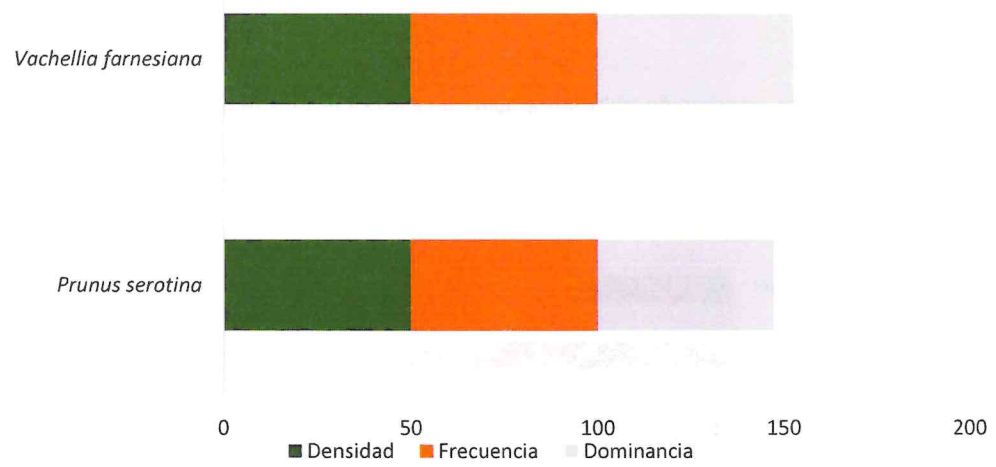


FIGURA 4.45. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBÓREO PARA EL MATORRAL XERÓFILO DEL SAR

En este tipo de vegetación se obtuvo el valor más alto de IVI para la especie *Vachellia farnseiana.*

Estrato arbustivo

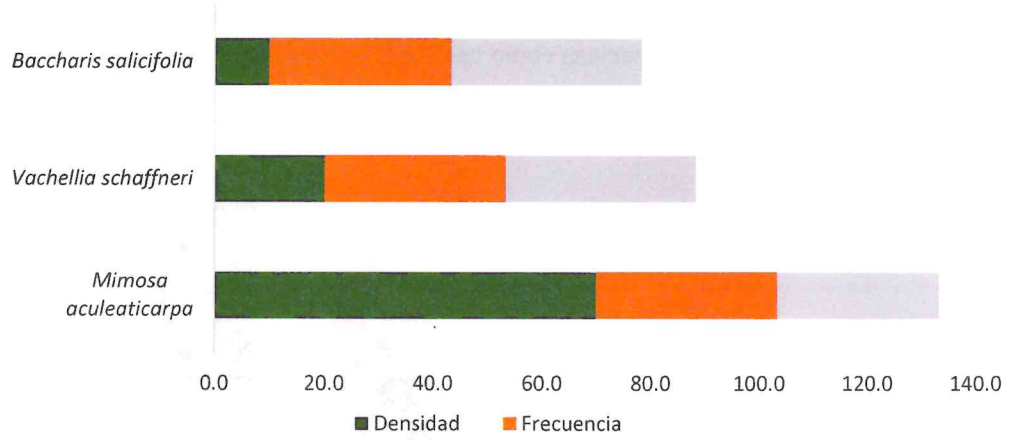


FIGURA 4.49. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO PARA EL MATORRAL XERÓFILO SAR

La especie *Mimosa aculeaticarpa* obtuvo el valor más alto de IVI para el estrato arbustivo, dentro de la comunidad del matorral xerófilo; esta es una especie nativa característica de este tipo de vegetación dentro del valle de México, lo que indica que este tipo de vegetación presenta algunos elementos de la vegetación primaria.

Estrato herbáceo

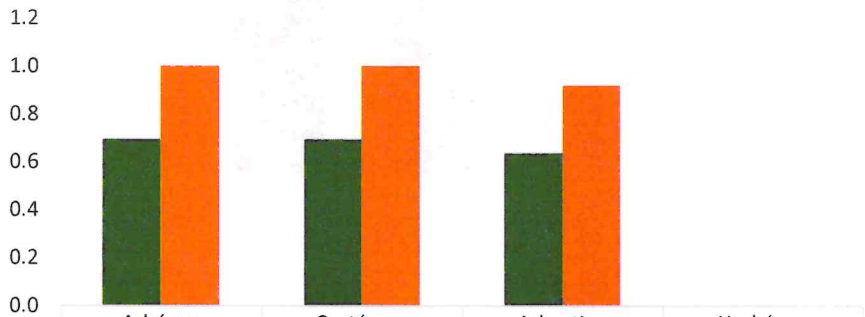
Al igual que en otros tipos de vegetación, para este estrato las especies de pasto del género *Festuca sp.* fueron las únicas registradas.

Estrato Cactáceo

Para este estrato en el Matorral xerófilo solo se registró la especie de *Opuntia streptacantha.*

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

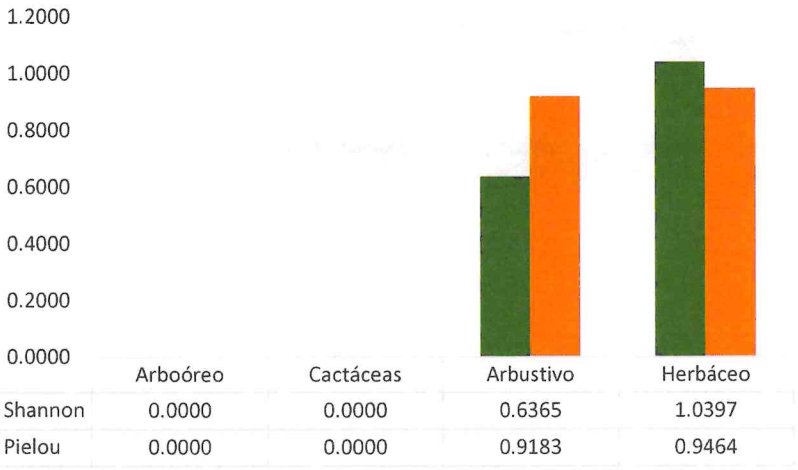
De acuerdo a los datos obtenidos en campo, se pudo determinar los índices de diversidad (Shannon) y equidad (Pielou), que nos ayudan a determinar de forma cuantitativa qué tan conservado o perturbado se encuentra el Área del proyecto comparado con el Sistema Ambiental Regional. A continuación, se presentan las gráficas de los índices obtenidos para cada tipo de vegetación del Área de Proyecto.



	Arbóreo	Cactáceas	Arbustivo	Herbáceo
Shanon	0.6931	0.6931	0.6365	0.0000
Pielou	1.0000	1.0000	0.9183	0.0000

FIGURA 4.47. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE PASTIZAL INDUCIDO DEL AP.

En la gráfica anterior se puede observar que los tres estratos evaluados presentan una diversidad similar de acuerdo a los valores de Shannon (H'=0.6), siendo confirmado por el valor de Pielou (J´=1) que indica que la vegetación es más homogénea, esto puede deberse a que existe una invasión de especies adaptadas a terrenos perturbados o las comúnmente conocidas como oportunistas, que dificultan el establecimiento de especies nativas de la zona.



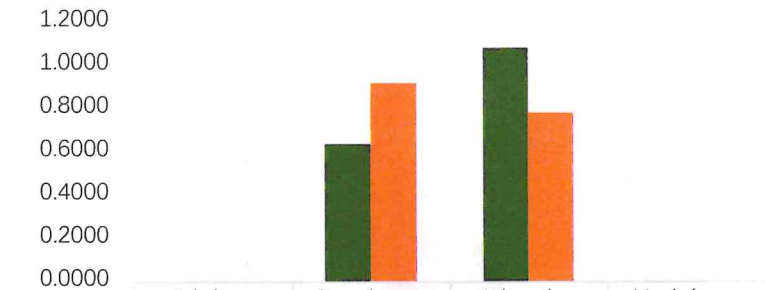
	Arboóreo	Cactáceas	Arbustivo	Herbáceo
Shannon	0.0000	0.0000	0.6365	1.0397
Pielou	0.0000	0.0000	0.9183	0.9464

FIGURA 4.48 ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE AGRICULTURA TEMPORAL Y PERMANENTE DEL APE.

La gráfica anterior nos indica que, para los sitios de agricultura de temporal y permanente, hay una mayor diversidad de especies del estrato herbáceo (H´=1.03) en comparación con el estrato arbustivo (H´=0.6) y sobre todo de los estratos arbóreo y cactáceo para los cuales al haberse registrado solo una especie el valor de diversidad tiene a valores de 0.

En cuanto a la equitabilidad los valores son cercanos a 1 para ambos estratos lo que indica una homogeneidad en su estructura ecológica y que se justifica ya que los muestreos se ubican dentro o cercanos a áreas de cultivo, donde la tierra es trabajada y preparada para evitar la proliferación de especies que pudieran entorpecer sus cultivos.

En contraste a los gráficos anteriores, a continuación, se presentan las gráficas de los índices obtenidos para cada tipo de vegetación del Sistema Ambiental Regional.



	Arbóreo	Cactáceas	Arbustivo	Herbáceo
Shannon	0.0000	0.6365	1.0833	0.0000
Pielou	0.0000	0.9183	0.7814	0.0000

FIGURA 4.50. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE PASTIZAL INDUCIDO DEL SAR

Para el tipo de vegetación de tipo pastizal inducido del SAR, se observa que el estrato arbustivo presenta mayor diversidad, lo que nos indica que este estrato ha resistido los cambios en el paisaje; sin embargo,

estas alteraciones se ven reflejadas en los valores de equidad que son cercanos a 1 para ambos estratos, lo que indica una alta homogeneidad en su estructura, por lo que a pesar de haberse registrado especies tanto de cactáceas como arbustos, la riqueza de la comunidad recae solo en algunas cuantas especies.

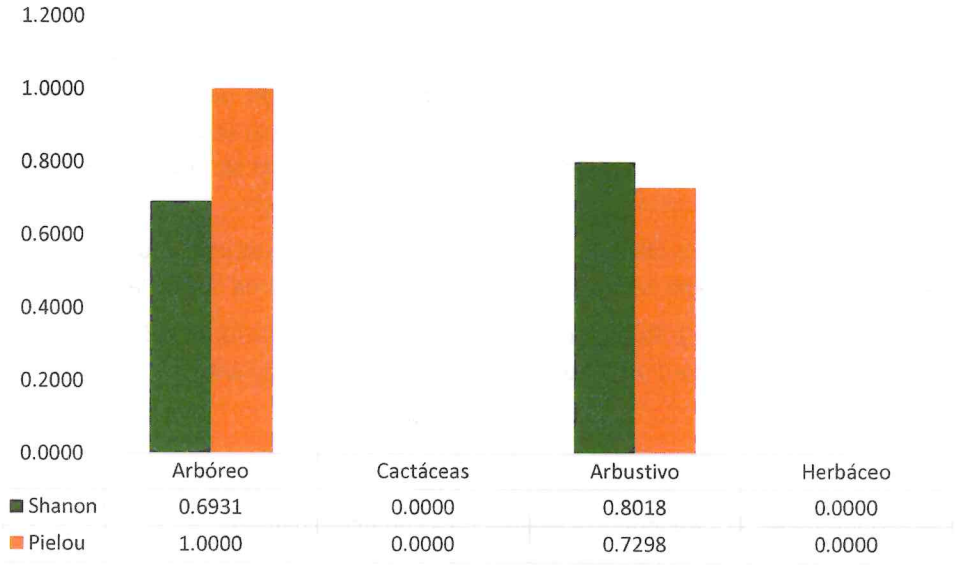


FIGURA 4.51. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE MATORRAL XERÓFILO DEL SAR

En la gráfica anterior muestra al estrato arbustivo con mayor diversidad (H´=0.8) en comparación con el valor del estrato arbóreo H´=0.6), lo que resulta hasta cierto punto razonable ya que se trata de una comunidad de Matorral Xerófilo en donde las especies arbustivas deben predominar el paisaje, sin embargo al observar los valores de equitabilidad para ambos estratos, el valor es cercano a 1, indicando altos valores de homogeneidad que corresponden a que la riqueza de este tipo de vegetación está dada principalmente por unas cuantas especies, reflejando el estado actual del sitio, en el que se puede observar una comunidad con algunos elementos de la vegetación primaria y un estado general de sucesión por especies invasoras que relegan a la comunidad original a pequeños manchones rodeados por asentamientos humanos.

4.2.2.2 Fauna

METODOLOGÍA

La finalidad de este apartado es mostrar la metodología que se llevó a cabo para el levantamiento de información en campo y gabinete, para evidenciar y generar soporte ambiental que logrará identificar, describir y valorar las condiciones actuales en la zona de estudio y colindancias, para constituir uno de los criterios básicos que ayudaron a realizar su análisis ecológico desde diversas perspectivas ambientales. Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los objetivos siguientes:

1. Análisis cualitativo y cuantitativo de la composición faunística, formas de vida dominantes, cuya información sirva, entre otros, para mostrar la clasificación taxonómica de las diferentes familias, géneros y especies identificadas in situ, para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica en la zona de estudio.

2. Utilizar indicadores ambientales para reflejar el estado del conservación como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones, para tomar en cuenta medidas de protección y conservación de las especies faunísticas; resulta especialmente importante la identificación de especies de relevancia ecológica y aquellas que presentan algún régimen de protección y/o conservación en materia legal de acuerdo con la normatividad ambiental vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010), para conocer si se afectarán especies o

poblaciones de estas con alguna categoría de riesgo y el grado de afectación que podría ocurrir en ellas por la implementación del proyecto.

3. Análisis cualitativo y cuantitativo de la abundancia y diversidad: La riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la abundancia proporcional.

- Riqueza específica: Una manera relativamente sencilla de describir una comunidad es a través del estudio de la riqueza específica que hace referencia al número de las especies que integran la comunidad. Es un componente de la diversidad la cual permite evaluar la estructura de la comunidad concibiéndola como la suma de sus partes. En este sentido, la riqueza se obtuvo mediante el número de especies por sitio de muestreo a través de la composición de especies.
- Abundancia Relativa: por medio del conteo de los organismos por especie y luego estableciendo el valor porcentual de cada especie con respecto al total de individuos de todas las especies.
- Índice de Shannon-Wiener (H´): Refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurrán, 1988). H´ normalmente toma valores entre 1 y 4.5. La fórmula que utiliza es la siguiente:

$$H' = -\sum Pi * Ln2\ Pi$$

Dónde:

H´= Índice de Shannon-Wiener; Pi = Abundancia relativa; Ln = Logaritmo natural

- Diversidad a partir del complemento de Simpson (1-D) (Simpson, 1949) obtenido a partir de

$$1\text{-}D = 1 - \Sigma\ (ni/N)2$$

Donde:

ni es el número de individuos de cada especie

N el total de individuos de la comunidad.

- Índice de Equidad de Pielou (J): Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). La equidad de Pielou se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H'\ max$$

Dónde:

J= Equidad de Pielou

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' max= ln (S).

S= número de especies

4. Especies de probable ocurrencia. Como complemento a las metodologías empleadas para el registro de vertebrados terrestres se realizó una búsqueda bibliográfica de especies de potencial ocurrencia para la zona de estudio y sus zonas adyacentes. Los listados taxonómicos de posible ocurrencia se hicieron con base en una revisión bibliográfica de estudios cercanos a la zona (Lot, A. y Z. Cano-Santana. 2009, Ramírez-Bautista et al., 2009, Angel Del Coro et al. 1994, Duarte. 2001, Ramírez-Albores 2008, Ceballos, G. y G. Oliva. 2005), de igual forma se revisó la página web de la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB) de la CONABIO).

El estudio de fauna dentro del Sistema Ambiental Regional se dividió en dos etapas. Primero se realizaron muestreos en campo para determinar la presencia de especies y posteriormente se recopilaron listados taxonómicos de posibles ocurrencias. Durante el muestreo se obtuvieron variables de cada una de las especies encontradas: forma de vida, alimentación, estadio de desarrollo y micro hábitat.

RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO

Debido a que en ambas unidades se presentan condiciones urbanas que limitan y en su mayoría restringen la distribución de la fauna silvestre, la caracterización se llevó a cabo al igual que para la vegetación, mediante la elaboración de puntos de verificación para las zonas 100% urbanas, en los que se hace un registro cualitativo de las condiciones generales del área y sus colindancias hacia los cuatro puntos cardinales, con los que se evidencian los factores que restringen la presencia de la fauna; Además de lo anterior se llevaron a cabo puntos de muestreo en áreas con presencia de vegetación natural o secundaria; para ambos casos se registraron las coordenadas UTM utilizando un datum WGS 84, el tipo de vegetación observada, el nombre de las especies presentes y la cantidad de individuos registrados.

Esta información fue utilizada para elaborar las bases de datos mediante las cuales se elaboraron los análisis de la composición, la estructura de las comunidades faunísticas y el listado general de especies por unidad ambiental, cuya metodología se detalla más adelante; además las especies fueron fotografiadas en la medida de lo posible, debido a que algunas de ellas por sus hábitos o su propia biología criptica suelen ser de encuentros o avistamientos fugaces, dichas fotos se presentan en el Anexo IV.3

Debido a que los muestreos de fauna silvestre dependen en su totalidad de las condiciones ambientales y climáticas del sitio, además de los propios hábitos de las especies; se llevó a cabo una metodología específica para cada grupo taxonómico; que se detalla a continuación:

HERPETOFAUNA (ANFIBIOS Y REPTILES).

Se realizaron registros de la herpetofauna a través del método de búsqueda activa en cada punto de muestreo, en donde se buscaron organismos por cada microhábitat potencial en donde se pudieran resguardar estas especies (Figura 9), el muestreo se llevó a cabo principalmente en horarios matutinos, en las horas de actividad de la herpetofauna de acuerdo con Jiménez Velázquez et al., 2012.

En algunos casos los ejemplares fueron capturados manualmente para tener mejor certeza de sus características morfológicas para una identificación precisa, la determinación taxonómica fue realizada con apoyo de la guía de la Herpetofauna del Valle de México de Ramírez-Bautista et.al., 2009.



FIGURA 4.52. BÚSQUEDA ACTIVA DE HERPETOFAUNA

ORNITOFAUNA (AVES)

Dadas las condiciones tan homogéneas de los puntos en cuanto a la ausencia o tipo de vegetación y elevación, las aves se registraron a través de puntos de conteo con tiempo restringido de 15 minutos cada uno; los cuales suelen ser más eficientes cuando las condiciones del terreno permiten explorar distintos tipos de hábitat o cuando la visibilidad no es reducida por la densidad de la vegetación (Wilson et.al.,2000); la observación de las aves se realizó mediante binoculares y cámaras fotográficas semiprofesionales con aumento al objetivo de hasta 83X, complementando el muestreo mediante el registro acústico a través de la aplicación móvil de Merlin Bird ID del Cornell Lab. (Figfura X).

Para la determinación de las especies se consultaron las guías de "Aves comunes de la ciudad de México" (Del Olmo Linares, 2013) y la guía de aves de México Van Perlo (2006).



FIGURA 4.53. REGISTRO VISUAL Y ACÚSTICO DE AVES.

MASTOFAUNA (MAMÍFEROS).

Para el caso particular de los mamíferos se realizaron métodos indirectos de muestreo, que consistieron en transectos de 250m de búsqueda de rastros, los cuales fueron identificados mediante la guía de rastros de mamíferos silvestres de México de Aranda Sánchez 2012, identificando principalmente excretas y huellas, a estos rastros se les coloco una escala y se les tomo registro fotográfico, para su posterior identificación, tal como se muestra en la siguiente figura.



FIGURA 4.54. REGISTRO DE RASTROS DE MAMÍFEROS.

Aunado a lo anterior el muestreo de mamíferos se complementó mediante la observación directa de algunas especies.

OBTENCIÓN DE DATOS

Existen distintos métodos para determinar la diversidad en función de las variables biológicas que miden, estos métodos consisten en la descripción de la diversidad mediante el cálculo de índices, los cuales según Bolfor (2000) normalmente se aplican dentro de las formas de vida o dentro de estratos.

Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, se lleva a cabo la separación de los componentes en alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972). La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972). Para poder realizar un análisis de las comunidades en términos de su diversidad y estructura es necesario obtener estos índices, los cuales se calculan de la siguiente forma:

- Índice de Shannon-Wiener

Este es un índice de diversidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos tendiendo hacia cinco cuanto se trata de comunidades mega diversas.

Se calcula mediante la siguiente ecuación (Moreno, 2001).

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \operatorname{Ln} pi$$

Donde:

pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa por especie), definida por la ecuación ni/N; donde ni=número de individuos de la especie i y

N=número de individuos de todas las especies.

Ln = Logaritmo natural

- Índice de Equitabilidad

El índice de equitabilidad mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, que tan uniforme es un ecosistema (BOLFOR, 2000) y se calcula de la siguiente forma:

$$J' = \frac{H'}{Ln\ (S)}$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

S = Número total de especies.

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

INVENTARIO FAUNÍSTICO

Con los registros de la fauna silvestre obtenidos en campo, presentes en el AP y su respectivo SAR, se elaboró un listado general de las especies (Tabla 5); en el que se incluyen los datos taxonómicos de clase, orden, familia, género y especie.

ORDEN	FAMILIA	*ESPECIE*	NOMBRE COMÚN	UNIDAD AMBIENTAL	
				AP	SAR
CLASE: AMPHIBIA (Anfibios)					
Anura	Hylidae	*Dryophites arenicolor*	Ranita de cañón		✓
CLASE: SAUROPSIDA (Reptiles)					
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa de Mesquite	✓	✓
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa	✓	✓
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar		✓
CLASE: AVES					
Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta Alas Azules		✓
Anseriformes	Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Cerceta Canela		✓
Anseriformes	Anatidae	*Spatula clypeata*	Pato Cucharón Norteño		✓
Anseriformes	Anatidae	*Mareca strepera*	Pato Friso		✓
Anseriformes	Anatidae	*Anas crecca*	Cerceta Alas Verdes		✓
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	✓	✓
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	✓	
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	✓	
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas		✓
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	✓	✓
Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho	✓	✓
Gruiformes	Rallidae	*Porzana carolina*	Polluela Sora	✓	
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	✓	✓
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero Alzacolita		✓
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano Blanco Americano		✓
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera		✓

ORDEN	FAMILIA	*ESPECIE*	NOMBRE COMÚN	UNIDAD AMBIENTAL	
				AP	SAR
Pelecaniformes	Threskiornitidae	*Plegadis chihi*	Ibis Ojos Rojos		✓
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	✓	✓
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	✓	
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper		✓
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	✓	
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	✓	✓
Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano		✓
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	✓	
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax fulvifrons*	Papamoscas Pecho Canela	✓	✓
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas Negro	✓	✓
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	✓	
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	✓	✓
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú		✓
Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	✓	✓
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina Verdemar		✓
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	✓	
Passeriformes	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	✓	
Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	✓	✓
Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	✓	✓
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	✓	✓
Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	✓	✓
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	✓	
Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino Pinto		✓
Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	✓	
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	✓	✓
Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	✓	✓
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	✓	✓
Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	✓	✓
Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	✓	✓
Passeriformes	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	✓	
Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	✓	
Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln		✓
Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	✓	
Passeriformes	Icteridae	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera		✓
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	✓	✓
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	✓	
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	✓	✓
Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra		✓
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	✓	

ORDEN	FAMILIA	*ESPECIE*	NOMBRE COMÚN	UNIDAD AMBIENTAL	
				AP	SAR
CLASE: MAMMALIA Mamíferos)					
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo castellano	✓	✓
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla común		✓
Carnivora	Procyonidae	*Bassriscus astutus*	Cacomixtle	✓	✓

TABLA 4.15 LISTADO GENERAL DE FAUNA SILVESTRE REGISTRADA PARA EL AP Y EL SAR

En total para el AP se registraron 41 especies, de las cuales el 90% (37 spp.) corresponden al grupo de las aves y el 10% restante lo conforman los mamíferos y los reptiles con dos especies cada grupo (Figura 33).

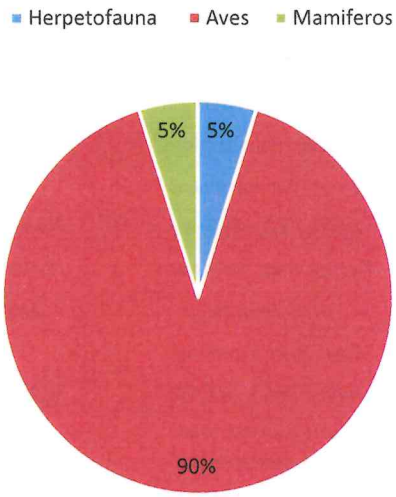


FIGURA 4.55. COMPOSIIÓN FAUNÍSTICA REGISTRADA PARA EL AP.

En cuanto al SAR las aves conformaron el 85% (39 spp.) y el 9% para la herpetofauna con una sola especie de anfibio y tres reptiles, mientras que los mamíferos con tres especies representaron el 6% de la composición total que consistió en 49 especies (Figura 34).

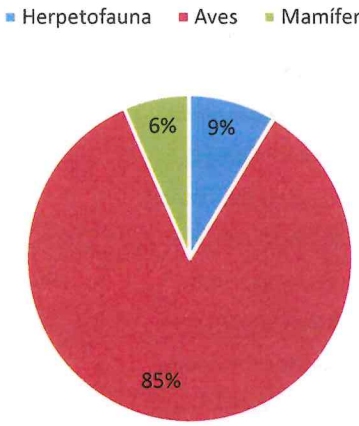


FIGURA 4.56. COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA REGISTRADA PARA EL SAR.

De las 42 y 49 especies registradas para cada unidad ambiental respectivamente, se determinaron los valores de la abundancia absoluta y relativa mediante el número total de individuos contabilizados en el total de sitios de muestreo; además de la frecuencia relativa de incidencia de las especies en el total de los puntos de muestreo y verificación, obteniendo los valores que se muestran en la siguientes tablas, en las que se resaltan las especies más abundantes y con mayor ocurrencia dentro de cada unidad ambiental.

ABUNDANCIA Y OCURRENCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA DEL AREA DEL PROYECTO. *SE MUESTRA RESALTADO EN NEGRITAS LA ESPECIE MÁS ABUNDANTE PARA CADA GRUPO TAXONÓMICO.				
ESPECIE	ABUNDANCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA
		REPTILES		
Sceloporus grammicus	**9**	**5**	**0.9**	**0.833**
Sceloporus spinosus	1	1	0.1	0.167
		AVES		
Columba livia	30	2	0.071	0.016
Streptopelia decaocto	4	4	0.009	0.033
Columbina inca	27	8	0.064	0.065
Zenaida macroura	**56**	**7**	**0.132**	**0.057**
Cynanthus latirostris	4	3	0.009	0.024
Porzana carolina	3	1	0.007	0.008
Charadrius vociferus	3	2	0.007	0.016
Cathartes aura	3	3	0.007	0.024
Accipiter striatus	1	1	0.002	0.008
Buteo jamaicensis	3	2	0.007	0.016
Melanerpes aurifrons	1	1	0.002	0.008
Falco sparverius	4	4	0.009	0.033
Empidonax fulvifrons	1	1	0.002	0.008
Sayornis nigricans	1	1	0.002	0.008
Sayornis saya	1	1	0.002	0.008
Pyrocephalus rubinus	13	7	0.031	0.057
Lanius ludovicianus	11	5	0.026	0.041
Hirundo rustica	1	1	0.002	0.008
Psaltriparus minimus	5	3	0.012	0.024
Thryomanes bewickii	3	3	0.007	0.024
Campylorhynchus brunneicapillus	6	3	0.014	0.024
Polioptila caerulea	2	1	0.005	0.008
Toxostoma curvirostre	8	5	0.019	0.041
Mimus polyglottos	2	2	0.005	0.016
Phainopepla nitens	2	2	0.005	0.016
Passer domesticus	29	6	0.068	0.049
Haemorhous mexicanus	43	12	0.101	0.098
Spinus psaltria	24	5	0.056	0.041
Melozone fusca	11	6	0.026	0.049
Spizella passerina	5	1	0.012	0.008

ABUNDANCIA Y OCURRENCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA DEL AREA DEL PROYECTO. *SE MUESTRA RESALTADO EN NEGRITAS LA ESPECIE MÁS ABUNDANTE PARA CADA GRUPO TAXONÓMICO.				
ESPECIE	ABUNDANCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA
Spizella pallida	34	3	0.080	0.024
Chondestes grammacus	13	2	0.031	0.016
Sturnella magna	1	1	0.002	0.008
Quiscalus mexicanus	27	6	0.064	0.049
Geothlypis trichas	2	1	0.005	0.008
Setophaga coronata	15	5	0.035	0.041
Passerina caerulea	26	2	0.061	0.016
		MAMÍFEROS		
Sylvilagus floridanus	2	2	0.4	0.4
Bassariscus astutus	**3**	**3**	**0.6**	**0.6**

TABLA 4.16. VALORES DE ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA DEL AP.

De la tabla anterior en cuanto a los mamíferos y a los reptiles al haberse registrado solo dos especies de cada grupo, resulta poco informativo el valor de la abundancia sin embargo reflejan la escasa riqueza de especies de estos grupos, la cual puede estar principalmente influenciada por los procesos antropogenicos que ocurren de forma cotidiana en el AP; en donde solo la lagartija *Sceloporus gammicus* y El Cacomixtle (*Bassariscus astutus*) parecen especies que se han adaptado bien a las condiciones urbanas, registrándose con una frecuencia relativa de 0.8 y 0.6 respectivamente y que se traduce como la probabilidad de encontrar estas especies en el total de los puntos de verificación y muestreo realizados.

Por otro lado, para el caso de las aves, debido a su alta capacidad de desplazamiento y su detectabilidad resulta ser un grupo más abundante y con valores de frecuencia relativa mejor distribuidos entre las especies; sin embargo, para este grupo si es notable una diferencia entre ambas unidades ambientales.

En el área del proyecto las especies más abundantes resultan ser aquellas que tiene una mejor tolerancia a las condiciones urbanas y semiurbanas y que por lo tanto se localizan en la mayor parte del derecho de vía; las especies más abundantes resultaron ser la paloma huilota común (*Zenaida macroura AR=0.13*), el pinzón mexicano *Haemorhous mexicanus AR= 0.10*), el gorrión pálido (*Spizella pallida AR= 0.08*) la paloma doméstica (*Columba livia AR= 0.071*) y el gorrión europeo (*Passer domsesticus AR=0.06*).

En menor abundancia se registraron algunas especies que permanecen cercanas a sitios en los que persisten algunos remanentes de vegetación y que se localizan en la zona del entronque de Jorobas, en donde todavía se encuentran algunas nopaleras y otros elementos nativos de la zona, tal es el caso del pradero tortilla con chile (*Sturnella magna AR*=0.002) el cual si bien suele encontrarse en zonas periurbanas, siempre está asociado a matorrales o pastizales con presencia de cactáceas que utiliza para delimitar territorio y obtención de alimentos (tunas).

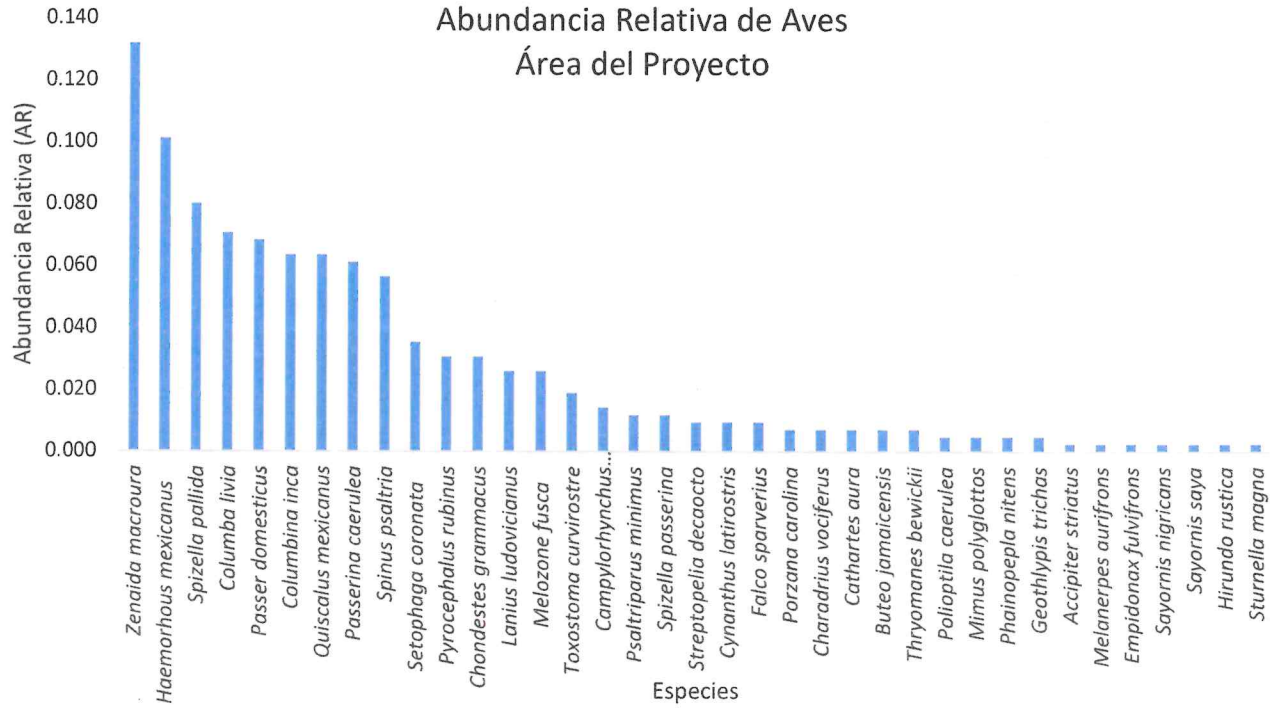


FIGURA 4.57. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS PARA EL AP.

En cuanto a los valores de la frecuencia relativa (*FR*), las especies que se encontraron mayormente distribuidas en los puntos de muestreo fueron el Gorrión Mexicano (*Haemorhus mexicanus FR= 0.09)*, La tortolita de cola larga (*Columbina inca FR=0.06)*, La paloma huilota (*Zenaida macroura FR= 0.05)*, el papamoscas cardenalito (*Pyrocephalus rubinus FR=* 0,05) y el gorrión europeo (*Passer domesticus FR= 0.04)*; todos ellos igualmente bien adaptados a las condiciones urbanas ya que han sabido aprovechar espacios para la obtención de refugio y alimento y en contra parte podemos observar nuevamente especies que se localizan en zonas periurbanas y que requiere de ciertas condiciones de la vegetación, como la presencia de cactáceas.

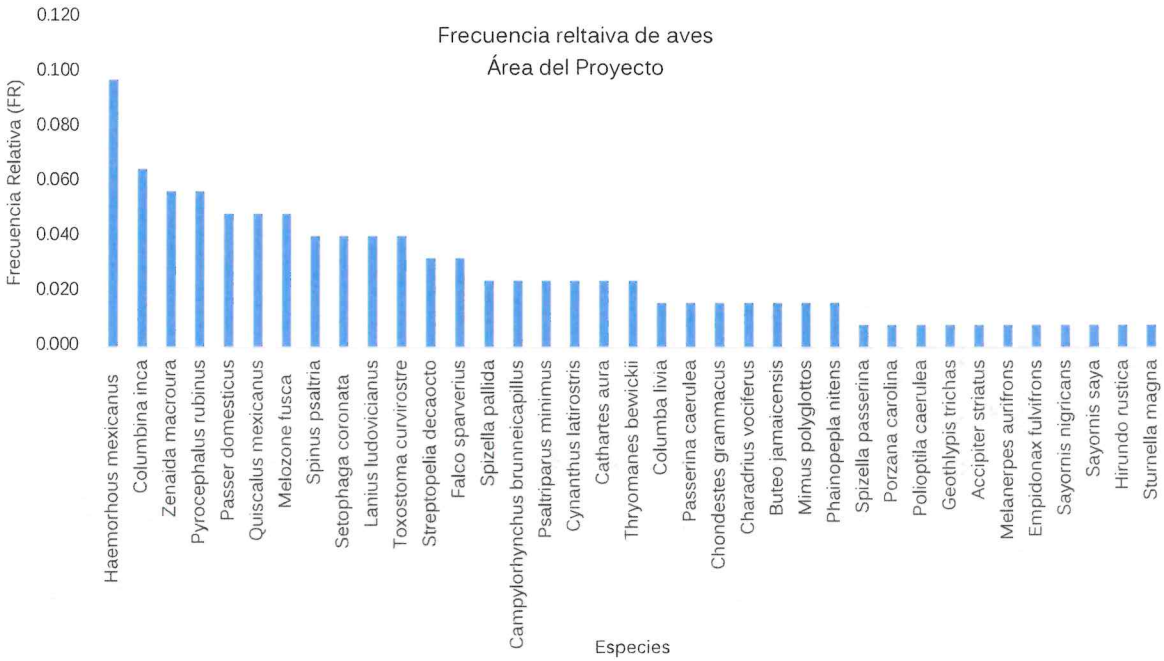


FIGURA 4.58 FRECUENCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS PARA EL AP.

En comparativa se analizaron también los valores de abundancia y frecuencias absolutas y relativas para las especies de vertebrados del SAR, resultando de la herpetofauna la lagartija espinosa de Mesquite también como la más abundante (*Sceloporus grammicus AR= 0.40)*; de los mamíferos el más abundante fue el conejo castellano (*Sylvilagus floridanus AR=0.50)* y en el caso particular de las aves destaco la abundancia del pato cucharón norteño (*Spatula clypeata AR=0.60/ FR=)* cuya abundancia predomino en comparación con el resto de las especies de aves; Sin embargo esta especie solo se registró en un solo punto de muestreo que corresponde a las cercanías de la presa Encinillas la cual durante la temporada en que se llevó a cabo el muestreo mantenía niveles muy bajos de agua haciendo que algunas especies residentes y migratorias se vean aglomeradas en estas cantidades; en cuanto al resto de las especies nuevamente predomina tanto en abundancia, como en ocurrencia el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus AR= 0.03 y FR= 0.06*), nuevamente debido a que las condiciones del SAR ofrecen una amplia variedad de sitios de alimentación y refugio para esta especie, que se ha considerado como generalista y que se adapta positivamente a las condiciones de urbanismo, pudiéndola encontrar desde zonas naturales de pastizal y praderas, hasta camellones y áreas verdes de grandes ciudades del centro del país.

ABUNDANCIA Y OCURRENCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA DEL AREA DEL PROYECTO. *SE MUESTRA RESALTADO EN NEGRITAS LA ESPECIE MÁS ABUNDANTE PARA CADA GRUPO TAXONÓMICO.				
ESPECIE	ABUNDANCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA
HERPETOFAUNA				
Dryophytes arenicolor	1	1	0.13	0.20
Sceloporus grammicus	**3**	**2**	**0.38**	**0.40**
Sceloporus spinosus	1	1	0.13	0.20
Sceloporus torquatus	**3**	**1**	**0.38**	**0.20**
AVES				
Spatula discors	10	1	0.02	0.02
Spatula cyanoptera	5	1	0.01	0.02
Spatula clypeata	**300**	**1**	**0.60**	**0.02**

Mareca strepera	8	1	0.02	0.02
Anas crecca	14	1	0.03	0.02
Columbina inca	5	2	0.01	0.03
Zenaida asiatica	9	2	0.02	0.03
Zenaida macroura	12	2	0.02	0.03
Cynanthus latirostris	5	3	0.01	0.05
Charadrius vociferus	5	1	0.01	0.02
Actitis macularius	3	1	0.01	0.02
Pelecanus erythrorhynchos	8	1	0.02	0.02
Bubulcus ibis	1	1	0.00	0.02
Plegadis chihi	8	1	0.02	0.02
Cathartes aura	3	1	0.01	0.02
Accipiter cooperii	1	1	0.00	0.02
Melanerpes aurifrons	2	1	0.00	0.02
Dryobates scalaris	2	1	0.00	0.02
Empidonax fulvifrons	2	2	0.00	0.03
Sayornis nigricans	1	1	0.00	0.02
Pyrocephalus rubinus	4	2	0.01	0.03
Tyrannus vociferans	1	1	0.00	0.02
Lanius ludovicianus	2	1	0.00	0.02
Tachycineta thalassina	4	1	0.01	0.02
Thryomanes bewickii	5	3	0.01	0.05
Campylorhynchus brunneicapillus	8	2	0.02	0.03
Polioptila caerulea	3	1	0.01	0.02
Toxostoma curvirostre	3	2	0.01	0.03
Sturnus vulgaris	2	1	0.00	0.02
Passer domesticus	4	1	0.01	0.02
Haemorhous mexicanus	**18**	**4**	**0.04**	**0.07**
Spinus psaltria	4	1	0.01	0.02
Melozone fusca	9	4	0.02	0.07
Spizella pallida	18	3	0.04	0.05
Melospiza lincolnii	1	1	0.00	0.02
Icterus parisorum	1	1	0.00	0.02
Quiscalus mexicanus	1	1	0.00	0.02
Setophaga coronata	3	2	0.01	0.03
Cardellina pusilla	1	1	0.00	0.02
MAMÍFEROS				
Sylvilagus floridanus	**3**	**2**	**0.50**	**0.50**
Sciurus aureogaster	2	1	0.33	0.25
Bassariscus astutus	1	1	0.17	0.25

TABLA 4.17 VALORES DE ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS EN EL SAR.

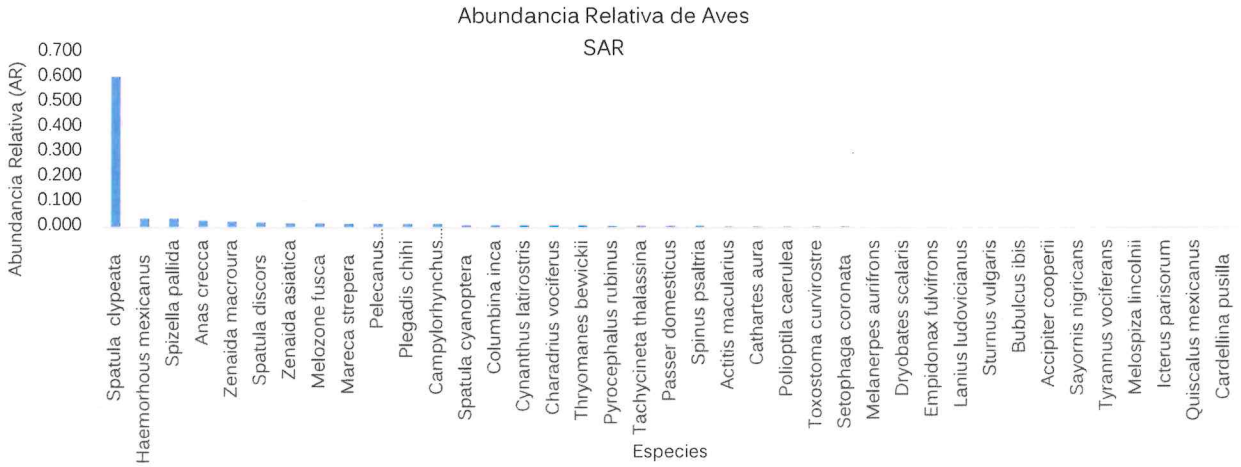


FIGURA 4.59. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SAR.

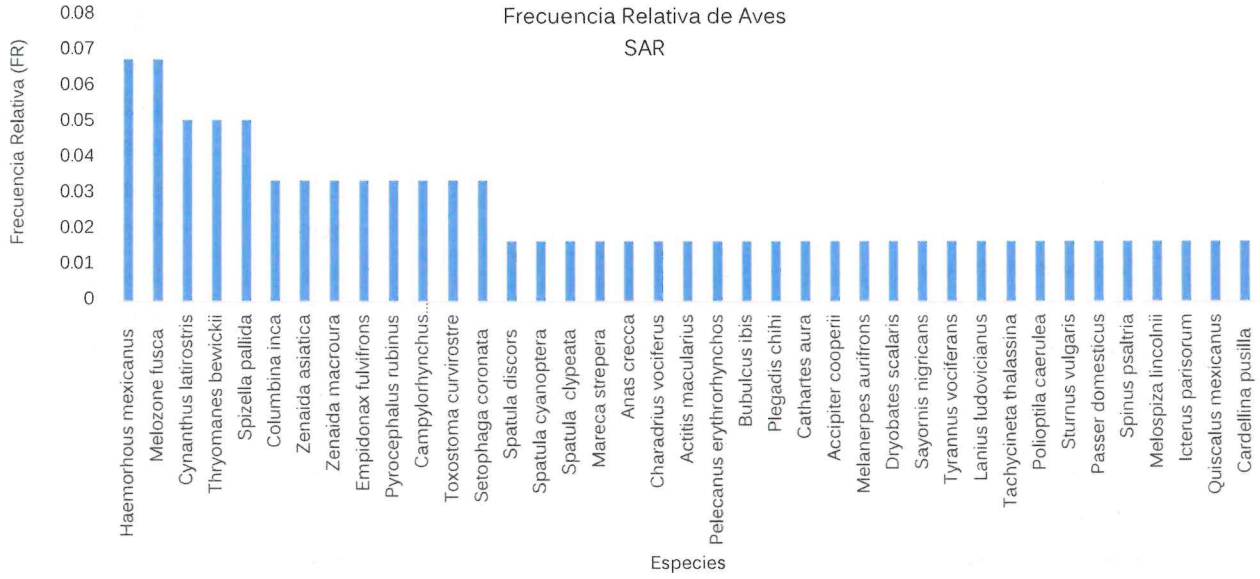


FIGURA 4.60. FRECUENCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SAR.

Por último, en cuanto al análisis de diversidad y estructura de las comunidades, debido a las pocas especies registradas para la herpetofauna y para los mamíferos, no es posible realizar el cálculo de estos atributos ecológicos, ya que estadísticamente estos grupos no son relevantes en términos de su análisis, sin embargo, más adelante se discute su importancia y relevancia ecológica.

Por lo que para los cálculos de los índices de diversidad se consideró únicamente al grupo de las aves, resultando los siguientes valores para cada índice.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES					
Grupo Taxonómico	**Unidad Ambiental**	**Diversidad (Shannon_H´)**	**Riqueza (Margalef Mg)**	**Equitabilidad (J´)**	**Dominancia (D)**
Ornitofauna	AP	3.6	9.9	1	0.02
	SAR	3.6	10.3	1	0.02

TABLA 4.18 VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DE LA ORNITOFAUNA PARA EL AP Y EL SAR.

Como se observa en la tabla anterior, en cuanto a la diversidad (H´) tanto en el AP, como en el SAR resultan ser muy similares y aunque para ambas unidades se registraron especies diferentes, la gran mayoría de estas se comparten entre ambas unidades, esto mismo se observa en los valores de equitabilidad (J´) y dominancia (D), en donde se indica que entre ambas unidades las comunidades de aves se encuentran distribuidas de una forma relativamente homogénea y similar (Figura 40). En términos de la riqueza de especies, el SAR (Mg=10.3) si resulta ser ligeramente mayor que el AP (Mg=9.9), debido a que en esta unidad aún prevalecen cuerpos de agua y sitios con remanentes de vegetación que les brindan áreas de oportunidad a especies que no se pueden asentar sobre el derecho de vía del tramo carretero o bien que solo son transitorias de la zona.

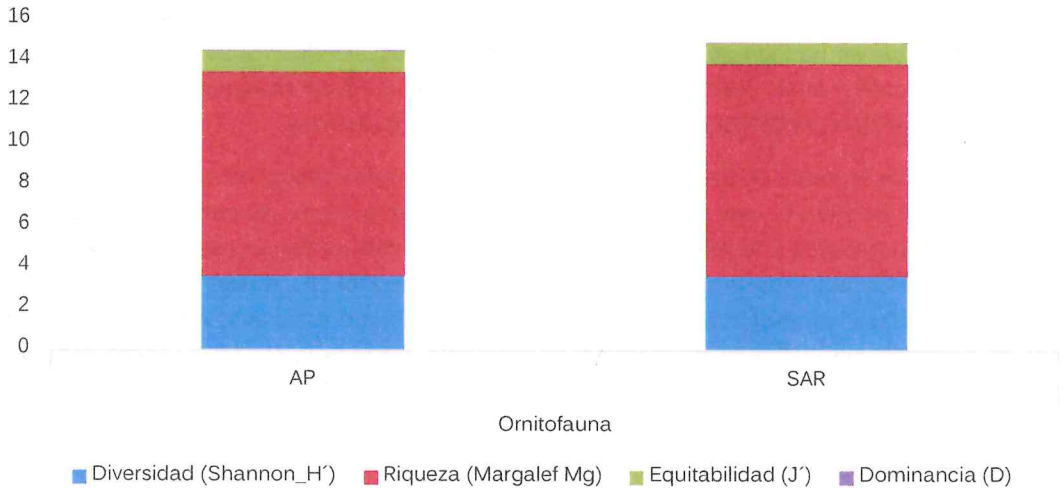


FIGURA 4.61. COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE LA DIVERSIDAD DE LA ORNITOFAUNA

Como anteriormente se menciona a pesar de que estadísticamente los grupos de herpetofauna y mastofauna no resultan relevantes, debido a sus escasos registros, estos dos grupo cumplen un papel fundamental en la dinámica ecológica regional, principalmente en las redes tróficas ya sea como consumidores o como presas de diversas especies y ayudando en la dispersión de semillas como en el caso del Cacomixtle (*Bassariscus astutus*) o bien como controladores de poblaciones de insectos como en el caso de las especies de anfibios y reptiles registradas.

Aunado a lo anterior algunas especies incluso fungen como indicadoras de perturbación y/o calidad ambiental, como es el caso de la ranita de cañon (*Dryophites arenicolor*) que aunque es una especie de amplia distribución en México, llegando hasta Estados Unidos su presencia en el SAR, indica que esta unidad cuenta con microhabitats que aún pueden ofrecer las condiciones para el establecimiento de anfibios, que son sumamente susceptibles a cambios drásticos en el ambiente; por otro lado la dominancia de especies bien adaptadas a condiciones urbanas nos habla de la transición en la que se encuentra la región, pasando de zonas de vegetación secundaria con escasos elementos nativos a zonas periurbanas y urbanas en donde el entorno natural está completamente modificado.

A pesar de esta condición de transición fue posible registrar tres especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo/protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Sujetas a protección especial; dos de ellas para el AP tal como se muestra en la siguiente tabla.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO/PROTECCIÓN NOM-059-SEMARNAT-2010	UNIDAD AMBIENTAL DE REGISTRO	
			AP	SAR
Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa de Mesquite	Sujeta a Protección Especial Pr	✓	✓
Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela	Sujeta a Protección Especial Pr	✓	
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	Sujeta a Protección Especial Pr		✓

TABLA 4.19. ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es importante resaltar que a pesar de la presencia de *Sceloporus grammicus*, esta es una especie de lagartija oportunista y que se ha logrado adaptar a las zonas urbanas, siendo incluso una especie de fácil observación en camellones y áreas ajardinadas de parques urbanos y hasta interiores de casa habitación, por lo que su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010, resulta un tanto incierta.

Por otro lado para las dos especies de aves rapaces registradas dentro de esta norma, su presencia en el AP, se ve limitada únicamente para el uso de ciertas áreas abiertas como zonas de caza, estas especies se alimentan de pequeños roedores y reptiles que son más fácilmente detectados en espacios abiertos como los que se observan a los lados de la carretera, principalmente hacia el sito donde se llevara a cabo el entronque, ya que la escasa vegetación permite su visibilidad; sin embargo estas aves no utilizan estos sitios como zonas de permanencia pudiendo desplazarse ampliamente por toda la región y encontrando zonas con mayor disponibilidad de refugios en el SAR.

4.2.3 DIAGNOSITCO Y RECOMENDACIONES.

Como parte del diagnóstico ambiental en términos de la vegetación se puede concluir que el AP se localiza en una zona de transición entre las zonas urbanas y las áreas periurbanas con elementos residuales de una vegetación primaria que ha sido sucedida por elementos invasores y especies consideradas oportunistas de vegetación secundaria.

Después de la verificación de la vegetación en el AP y el SAR y derivado de los diferentes análisis realizados, es posible observar que la zona correspondiente al AP se encuentra altamente perturbada, básicamente por su constante transito poblacional, de vehículos y de la creciente zona industrial del área, encontrándose incluso áreas completamente desprovistas de vegetación o bien reducida únicamente a los camellones de la vialidad.

Tras los análisis de los índices de valor de importancia y de los índices de diversidad, es evidente que la riqueza y diversidad de las comunidades vegetales esta soportada por solo unas cuantas especies que se distribuyen de manera homogénea, siendo algunos puntos más dominantes en el estrato herbáceo y arbustivo; en donde las especies protagonistas suelen ser especies utilizadas para prácticas de pastoreo, como el pasto *Festuca sp.* y las leguminosas *Vachellia farnesiana* y *Vachellia shaffneri* cuyas semillas son dispersadas por especies de ganadería, ocasionando una sustitución de la flora nativa, por especies mejor adaptadas a perturbación, aunado a la anterior la contaminación del suelo por la abundancia de residuos sólidos, favorece el crecimiento de especies herbáceas oportunistas que pueden verse a los lados del derecho de vía en la sección donde se llevara a cabo la ampliación de la autopista.

Por otro lado, las regiones más alejadas del proyecto se encuentran en una situación distinta, puesto que presenta características de áreas conservadas sometidas a mucha presión ecológica, por el crecimiento de la mancha urbana, relegándolo a pequeños manchones con algunos elementos de vegetación primaria, mientras que existen áreas completamente modificadas por los asentamientos humanos; dicha condición es muy evidente al observar el SAR, ya que toda la porción sur se encuentra inmersa en un uso de suelo

predominantemente de tipo urbano construido, mientras que en la porción norte se observa un mosaico de condiciones secundarias.

Por otro lado los puntos de verificación de la vegetación demuestran que si bien a los lados y márgenes del derecho de vía de la carretera existen elementos vegetales, estos son en su mayoría especies introducidas o bien se encuentran reducidas o limitadas a ser especies de "camellón" las cuales están lejos de formar parte de una comunidad natural y su función podría ser limitada a formar puentes para el desplazamiento de algunas especies de fauna silvestre, en donde predomina un uso por las especies de aves registradas, de las cuales a su vez también predominan aquellas que se han logrado adaptar a condiciones urbanas.

Es importante destacar aquellas especies que están incluidas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que, si bien en términos de impactos esto no resulta ser significativo para el establecimiento del proyecto, dadas las justificantes de uso y adaptabilidad en zonas urbanas como es el caso de *Cupressus lusitanica* y *Sceloporus grammicus* y por otro lado la alta tasa de desplazamiento y áreas de uso para las aves rapaces. Se deberán contemplar que las especies de fauna pueden estar influenciadas directamente por la temporalidad del muestreo, pudiendo variar sus valores de composición a lo largo del año y que, a pesar de ser un ambiente en malas condiciones, funge como un espacio de refugio y paso para diferentes especies, por lo que no exenta de la implementación de estrategias de prevención, mitigación y/o compensación para la ejecución de este proyecto.

4.2.4 Medio socioeconómico

Las características socioeconómicas de una población, o una región determinada, son aquellas estadísticas que se logran obtener de una o varias localidades que convergen en un tiempo y espacio determinado, en este caso los municipios de Cuautitlán Izcalli, Huehuetoca, Coyotepec, Tepotzotlán y Teoloyucan.

Para poder hacer una relación entre estos municipios que abarca el proyecto es importante nombrar algunas características elementales del estado al que pertenecen: El Estado de México.

Según la última encuesta realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Estado de México es el estado más poblado de la República Mexicana, cuenta actualmente con 16 millones 992 mil 418 habitantes, lo que significa el 13.5% del territorio nacional, 679 habitantes por kilómetro cuadrado (km2).

El Estado de México se encuentra al centro del país, tiene una extensión de 22 mil 351 (Km2), por ello ocupa el lugar 25 a nivel nacional, lo que representa el representa 1.1% de la superficie del país,

El Estado de México está dividido en 125 municipios.



FIGURA 4.62 ESTADO DE MÉXICO.

Huehuetoca es uno de los 125 municipios del Estado de México, se localiza al norte del Valle de México, tiene una superficie de 118.853 km² y cuya cabecera municipal es la población homónima de Huehuetoca. Limita al norte con el estado de Hidalgo y con el municipio de Tequixquiac; al sur con Coyotepec y Tepotzotlán; al este con Tequixquiac, Zumpango y Coyotepec, y al oeste con Tepotzotlán y el estado de Hidalgo. Según el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2020 actualmente hay 163,244 habitantes en el municipio.

Tepotzotlán es un municipio que forma parte de la zona metropolitana del Valle de México. Localizado a 43.5 km al noroeste del centro de la Ciudad de México, al norte del Estado de México, limitando con los municipios de Huehuetoca y Coyotepec, al sur con los municipios de Cuautitlán Izcalli y Nicolás Romero; al oriente con Coyotepec, Teoloyucan y Cuautitlán Izcalli; y al oeste con Villa del Carbón. En 2020, la población en Tepotzotlán fue de 103,696 habitantes (48.9% hombres y 51.1% mujeres). En comparación a 2010, la población en Tepotzotlán creció un 17.1%.

Teoloyucan es un municipio que se localiza en la zona del Valle de México y pertenece a los 125 municipios del Estado de México. Por su cercanía a la Ciudad de México, es parte de su zona conurbada y se encuentra entre el Valle de Cuautitlán y el Valle de Zumpango. Limita al norte con el municipio de Zumpango y con el Municipio de Coyotepec (estado de México), al este y al sur con Cuautitlán y al oeste con Tepotzotlán.

Coyotepec es uno de los 125 municipios del Estado de México, limita al norte con el municipio de Huehuetoca, al oeste con Tepotzotlán, al sur con Teoloyucan y al este con Teoloyucan y Zumpango. Su gentilicio es Coyotepense. El municipio cuenta con una población de 40 885 habitantes, según censo de población del año 2020.

Cuautitlán Izcalli se ubica en la zona del Valle de México, y forma parte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Colinda al norte y noroeste con Tepotzotlán, al noreste y al este con Cuautitlán, al sur con Tlalnepantla de Baz, al sureste con Tultitlán, al suroeste con Atizapán de Zaragoza y al oeste con el municipio de Nicolás Romero.

MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Huehuetoca	19°50'03" N	99°12'12" O	2,250 msnm
Tepotzotlán	19°42'25" N	99°13'252 O	2300 msnm
Teoloyucan	19°44'45" N	99°10'43" O	2,257 msnm
Coyotepec	19°46'322	99°12'22" O	2,308 msnm
Cuautitlán Izcalli	19°38'38"N	99°12'58" O	2,280 msnm

TABLA 4.20 GEOGRAFÍA REGISTRADA 2020.

Población

La población total de México en 2020 fue 126,014,024 habitantes, siendo 51.2% mujeres y 48.8% hombres.

Los estados con mayor población fueron Estado de México (16,992,418 de habitantes), Ciudad de México (9,209,944 de habitantes) y Jalisco (8,348,151 de habitantes).

De lo anterior se realizó una comparativa de la Población que se tiene en el sitio del Proyecto, teniendo que el estado de México se encuentra en los 3 primeros lugares de la cantidad de habitantes, para ver el factor de beneficio que se tendrá por la realización de estas actividades en las poblaciones cercanas.

TERRITORIO	HAB/KM² PROMEDIO
República Mexicana	126 014 024
Estado de México	16 992 418
Sistema Ambiental Regional	
Huehuetoca	163 244
Tepotzotlán	64 459
Teoloyucan	103 696
Coyotepec	40 885
Cuautitlán Izcalli	555 163

*TABLA 4.21 NÚMERO DE HABITANTES EN DATA MÉXICO (*HTTPS://DATAMEXICO.ORG*) 2020.*

El número total de habitantes en el Estado de México es de 16 millones 992 mil 418, mientras el del municipio de Huehuetoca 163 244, Coyotepec 40 885, Tepotzotlán 103 696, Cuautitlán Izcalli 555 163 y Teoloyucan 64 459.

4.2.4.1 Demografía y dinámica de población

Demografía es la ciencia que estudia la población humana en continuo cambio, considerando los ámbitos cuantitativos (estado) y cualitativo (dinámica), incluyendo el pasado y el presente, con el propósito de anticipar eventuales variaciones futuras.

La población para el Estado de México fue de 16,992,418 de habitantes. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 19 años (1,476,665 habitantes), 10 a 14 años (1,464,549 habitantes) y 20 a 24 años (1,415,159 habitantes). Entre ellos concentraron el 25.6% de la población total.

En la siguiente tabla se muestra la comparación entre los cinco municipios pertinentes en el estudio y la relación existente entre ambos y el estado al que pertenecen.

MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN DE MUJERES	POBLACIÓN DE HOMBRES
Huehuetoca	163 244	83 228	80 016
Teoloyucan	64 459	33 520	31 939

MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN DE MUJERES	POBLACIÓN DE HOMBRES
Tepotzotlán	103 696	52 988	50 708
Coyotepec	40 885	20 893	19 992
Cuautitlán Izcalli	555 163	286 207	268 956

*TABLA 4.22 NÚMERO DE HABITANTES EN DATA MÉXICO (*HTTPS://DATAMEXICO.ORG*) 2020.*

Lo anteriormente descrito se muestra de manera gráfica.

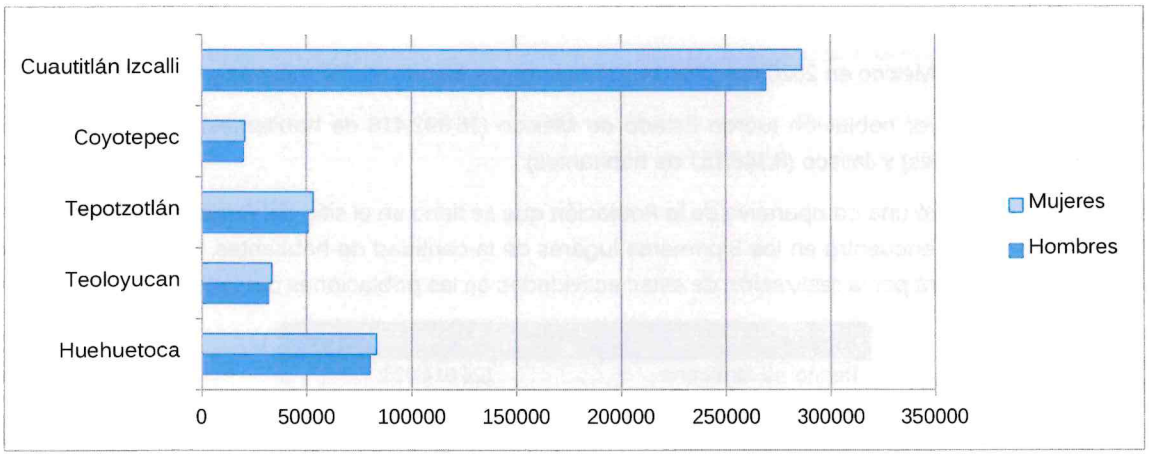


FIGURA 4.63. NÚCLEOS DE POBLACIÓN EXISTENTE DE ACUERDO A DATA MÉXICO 2020.

Con la finalidad de obtener la mayor información sobre los temas a desarrollar, se consultaron diferentes bases de datos y para hacer más completa la información recabada, se seleccionó las estadísticas más recientes publicadas por el INEGI, que para unos casos corresponden al Censo de Población y Vivienda 2020 - Cuestionario Básico.

Índice de desarrollo humano

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) mide la capacidad de un municipio para que sus habitantes logren satisfacer las necesidades que permitan su pleno desarrollo humano.

De acuerdo a la actualización del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en 2022 México tiene una calificación de 0.779 en una escala de 0 a 1 (puesto 76 a nivel mundial) en el Índice de Desarrollo Humano (IDH).0

En 2020, 42.5% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 8.28% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 20.9%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 10.1%.

Las principales carencias sociales de Estado de México en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.

El nivel de desarrollo humano del Estado de México se calcula mediante los logros de la entidad, en salud (0.781), educación (0.499) e ingreso (0.692), alcanzados en relación con los parámetros observados a nivel internacional. El resultado global para el estado es un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.646 en 2020.

Para el caso de los municipios de nuestro objeto de estudio es el siguiente: Cuautitlán Izcalli 0.820, Huehuetoca 0.740, Tepotzotlán 0.744, Teoloyucan 0.757 y Coyotepec 0.734.

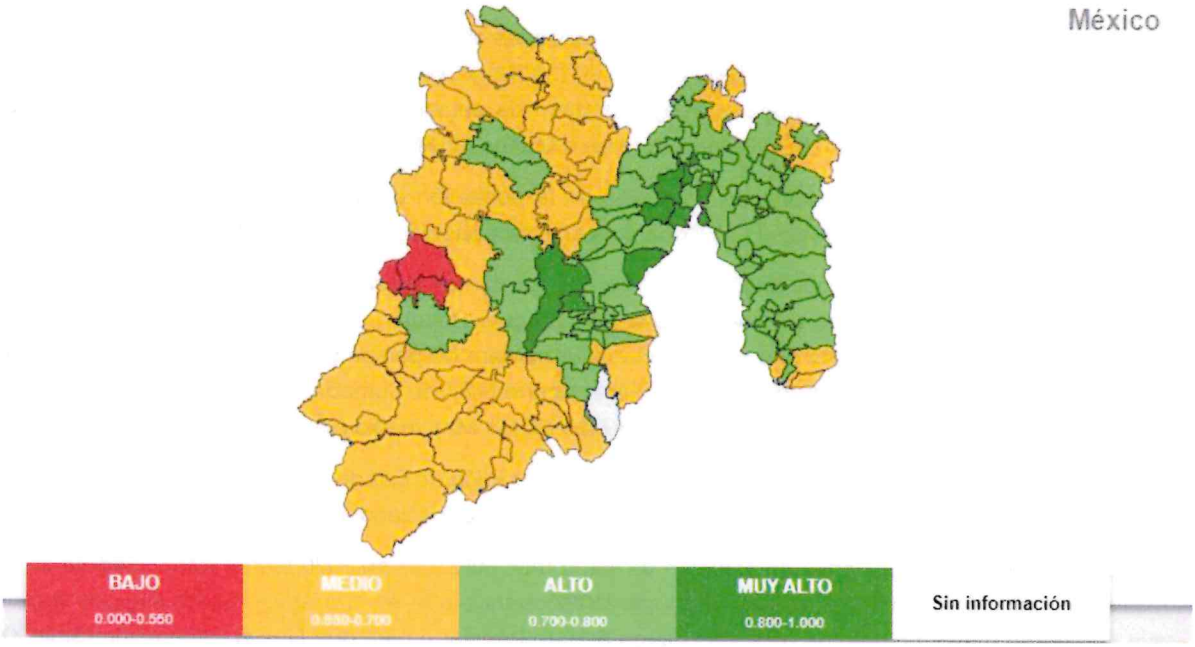


FIGURA 4.64. IDH DE LOS 125 MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO (FUENTE: PNUD, INFORME SOBRE DESARROLLO HUMANO. ESTADO DE MÉXICO 2011. EQUIDAD Y POLÍTICA SOCIAL).

Lengua Indígena

Las principales lenguas indígenas habladas por la población de Estado de México son: Mazahua, Otomí, Náhuatl, Mixteco, Mazateco, Zapoteco, Totonaco, Mixe y Chinanteco.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 412k personas, lo que corresponde a 2.42% del total de la población de Estado de México.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Mazahua (111,433 habitantes), Otomí (102,604 habitantes) y Náhuatl (79,365 habitantes).

Para Coyotepec la población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 423 personas, lo que corresponde a 1.03% del total de la población, siendo las lenguas indígenas más habladas: Náhuatl (255 habitantes), Otomí (44 habitantes) y Mixteco (38 habitantes).

El municipio de Teoloyucan la población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 350 personas, 0.53% del total de la población, las lenguas indígenas más habladas: Náhuatl (192 habitantes), No especificado (48 habitantes) y Mixteco (33 habitantes).

Mientras que para Tepotzotlán la población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 1.52k personas, lo que corresponde a 1.46% del total de la población, las lenguas indígenas más habladas: Náhuatl (452 habitantes), Mixteco (346 habitantes) y Mazateco (192 habitantes).

En el caso de Huehuetoca, la población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 2.92k personas, lo que corresponde a 1.79% del total de la población, las lenguas indígenas más habladas: Náhuatl (1,006 habitantes), Zapoteco (423 habitantes) y Mixteco (361 habitantes).

Finalmente, la población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 4.33k personas, lo que corresponde a 0.78% del total de la población de Cuautitlán Izcalli, siendo las lenguas indígenas más habladas: Náhuatl (1,308 habitantes), Mazahua (650 habitantes) y Totonaco (621 habitantes).

4.2.4.2 Salud

En México, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (39.6M), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (36.2M) y Consultorio de farmacia (20M). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (47M) y Pemex, Defensa o Marina (35.8M).

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de México fueron discapacidad física (2.94M personas), discapacidad visual (2.69M personas) y discapacidad auditiva (1.35M personas).

Para el Estado de México, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (4.99M), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (4.28M) y Otro lugar (2.97M). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (5.93M) y No Especificado (4.87M). Sumado a lo anterior, en julio de 2021, el costo promedio total según nivel hospitalario fue: bajo ($213k MX), medio ($587k MX) y alto ($1.91M MX).

Además, las principales discapacidades presentes en la población de Estado de México fueron: discapacidad visual (354k personas), discapacidad física (332k personas) y discapacidad auditiva (167k personas).

En Cuautitlán Izcalli, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (239k), Consultorio de farmacia (113k) y Otro lugar (109k), siendo que, en el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (305k) y No Especificado (138k).

En Coyotepec, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (13.6k), Otro lugar (8.01k) y Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (7.09k), en el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (16.2k) y Sector Privado (13.5k).

Mientras que, para Teoloyucan, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (21k), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (18.3k) y Consultorio de farmacia (12.5k), en el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (25.1k) y No Especificado (17.1k).

Para el municipio de Teoloyucan, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (21k), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (18.3k) y Consultorio de farmacia (12.5k), siendo que en el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (25.1k) y Sector Privado (17.1k).

Para Huehuetoca los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (72.2k) y No Especificado (45k), ya que las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (62.7k), Otro lugar (31.4k) y Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (24.3k).

4.2.4.3 Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de Estado de México fueron Secundaria (3.75M personas o 30.4% del total), Preparatoria o Bachillerato General (3.08M personas o 25% del total) y Primaria (2.37M personas o 19.2% del total).

El coeficiente o índice de Gini, es una medida estadística diseñada para representar la distribución de los ingresos de los habitantes, en concreto, la inequidad entre estos. Índices más cercanos a 0, representan más equidad entre sus habitantes, mientras que valores cercanos a 1, expresan máxima inequidad entre su población.

En 2020, en Estado de México, los municipios con menor desigualdad social, de acuerdo al índice de GINI, fueron: Huehuetoca (0.315), Villa Guerrero (0.321), Chapa de Mota (0.324), Soyaniquilpan de Juárez (0.325) y Nopaltepec (0.327). Por otro lado, los municipios con menor igualdad social por esta métrica, fueron: Tejupilco (0.412), Papalotla (0.407), San Felipe del Progreso (0.407), Huixquilucan (0.406) y Sultepec (0.406).

Para los demás municipios que representamos en este estudio, el índice de GINI es el siguiente por entidad: Tepotzotlán 0.35, Teoloyucan 0.34 y Coyotepec 0.36.

Para el caso del analfabetismo, la tasa de analfabetismo de Coyotepec en 2020 fue 3.28%, del total de población analfabeta 35.8% correspondió a hombres y 64.2% a mujeres, para el municipio de Teoloyucan fue 2.74% siendo que de esta cantidad el 35.3% correspondió a hombres y 64.7% a mujeres, mientras que para Tepotzotlán fue 2.6%, que corresponde el 36.1% a hombres y 63.9% a mujeres, sumado a Cuautitlán Izcalli fue 1.25%, de este total el 31.6% correspondió a hombres y 68.4% a mujeres., finalmente para Huehuetoca en 2020 fue 1.67% de esto el 32.8% correspondió a hombres y 67.2% a mujeres.

MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN CON PRIMARIA	POBLACIÓN CON NIVEL PROFESIONAL
Huehuetoca	163 244	17 600	15 067
Teoloyucan	64 459	8 450	8 121
Tepotzotlán	103 696	18 768	15 761
Coyotepec	40 885	5 090	4 865
Cuautitlán Izcalli	555 163	69 395	162 107

TABLA 4.23 NÚMERO DE REGISTROS EN DATA MÉXICO (HTTPS://DATAMEXICO.ORG) 2020.

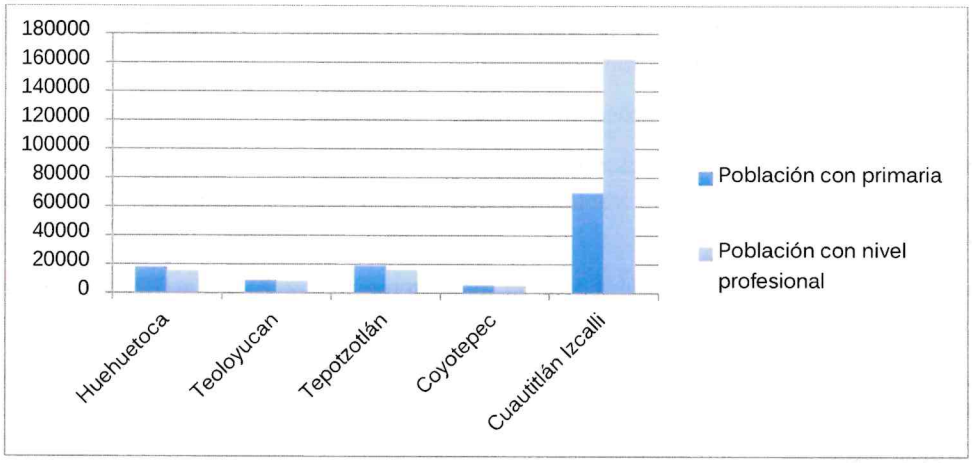


FIGURA 4.65. NÚCLEOS DE POBLACIÓN CON ESTUDIOS DE PRIMARIA Y A NIVEL PROFESIONAL DE ACUERDO A DATA MÉXICO 2020.

4.2.4.4 Economía

Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en México fueron Comercio al por Menor (2,092,770 unidades), Otros Servicios Excepto Actividades Gubernamentales (681,769 unidades) y Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (637,124 unidades).

Las entidades federativas con mayor cantidad de unidades económicas fueron Estado de México (624,472 unidades), Ciudad de México (427,959 unidades) y Jalisco (335,120 unidades).

Sin embargo, según datos del Censo Económico 2019, las principales problemáticas que enfrentan las unidades económicas con hasta 10 trabajadores en México son otra problemática (22.2%), inseguridad pública (21.4%), baja demanda de bienes o servicios (11.6%) y altos gastos en pagos de servicios (9.73%).

La Población Económicamente Activa (PEA) se refiere a la cantidad de personas que se han incorporado al mercado de trabajo, es decir, que tienen un empleo que lo buscan actualmente. La PEA se puede desarrollar en cualquiera de los tres tipos de sector económico: primario, que corresponde a las actividades agrícolas, ganaderas y pesqueras; secundario, que comprende a las actividades que transforman las materias primas en productos elaborados como la minería, la extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción; o terciario, transporte, gobierno, comercio y otros servicios (Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), 2022).

Las actividades económicas más relevantes de los municipios presentes en el SAR, son las del sector secundario y terciario; sin embargo es el sector terciario con las actividades de los subsectores de los servicios y el turismo las que emplean mayor mano de obra, ya que del total del personal ocupado, estas áreas ocupan el 49.73%, mientras que el sector secundario está representado por la industria de la manufactura, en los subsectores de la industria textilera, jugos del valle, entre otras más y representa el 41.87% de la población ocupada en el municipio.

El Municipio de Tepotzotlán tiene un importante papel en la economía de la zona metropolitana por su ubicación geográfica, sin embargo, se observa una deficiente diversificación de las actividades primarias y en el sector comercio y servicios por lo que la economía municipal es dependiente con respecto al resto metropolitano. No obstante, la incipiente industrialización que se puede observar en la cabecera municipal.

En el tercer trimestre de 2022, la tasa de participación laboral en México fue 59.9%, lo que implicó un aumento de 0.041 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (59.9%).

La tasa de desocupación fue de 3.45% (2.03M personas), lo que implicó un aumento de 0.22 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (3.23%). El PEA únicamente se encuentra en un nivel estatal, dado que no hay representatividad a nivel de municipio.

En tercer trimestre de 2022, Estado de México tuvo 7,789,157 ocupados.

Las ocupaciones con más trabajadores durante el tercer trimestre de 2022 fueron Comerciantes en Establecimientos (548k), Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (538k) y Trabajadores Domésticos (281k).

La población ocupada en Estado de México en el tercer trimestre de 2022 fue 7.79M personas, siendo superior en 0.24% al trimestre anterior (7.77M ocupados).

El salario promedio mensual en el tercer trimestre de 2022 fue de $3.82k MX siendo superior en $385 MX respecto al trimestre anterior ($3.44k MX).

Inmigración extranjera

La mayor cantidad de migrantes que ingresó a México en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (381k personas), Venezuela (33.8k personas) y Colombia (13.9k personas), siendo las principales causas de migración a México en los últimos años fueron familiares (240k personas), laborales (91.1k personas) y vivienda (67.2k personas).

En el caso del Estado de México, la mayor cantidad de migrantes que ingresaron al estado en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (17.6k personas), Venezuela (3.02k personas) y Colombia (2.11k personas), siendo las principales causas de migración: familiares (12.4k personas), laborales (4.62k personas) y vivienda (3.66k personas).

A nivel municipal, para Teoloyucan los migrantes que ingresaron provinieron de USA (18 personas), Cuba (12 personas) y Canadá (6 personas), siendo las principales causas de migración familiares (24 personas), personales (6 personas) y laborales (6 personas).

Mientras que para Tepotzotlán en los últimos 5 años ingresaron migrantes de Estados Unidos (138 personas), Venezuela (52 personas) y Honduras (45 personas), con la causal de migración familiares (80 personas), vivienda (53 personas) y laborales (30 personas).

Siguiendo con Cuautitlán Izcalli ingresaron inmigrantes en los últimos 5 años provenientes de Estados Unidos (1.18k personas), Costa Rica (354 personas) y Venezuela (228 personas), siendo las principales causas de migración a familiares (1.06k personas), económicas (210 personas) y sociales y del entorno (189 personas).

Finalmente, para los municipios de Coyotepec y Huehuetoca no se reportan estos índices de inmigración extranjera.

La visualización compara diversos indicadores de pobreza y carencias sociales. En 2020, 42.5% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 8.28% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 20.9%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 10.1%. Las principales carencias sociales de Estado de México en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.

4.2.4.5 Movilidad

Para el Estado de México, en 2020, 35.5% de la población acostumbró caminar como principal medio de transporte al trabajo, con una temporalidad de traslado de 15 minutos hasta más de dos horas; siendo el promedio de 45.5 minutos. En relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 60% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte; el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 22.6 minutos, 91.5% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 7.3% tarda más de 1 hora.

Esto se repite en los municipios de influencia, del SAR, en el que la movilidad de la mayoría de la población depende de un traslado a pie, esto derivado de los altos precios del transporte público, que va desde los $12.00 por los primeros 5km hasta llegar a los $26.00, el precio aumenta por cada 0.25 km recorridos (Secretaría de Movilidad del Edo. Mex).

4.2.4.6 Agua y drenaje

En el **Valle de México** se encuentra la **disponibilidad anual más baja de agua** (apenas 144 m³/hab); en caso contrario se encuentra la frontera sur (más de 18 mil m³/hab.). Existen más de 3 000 kilómetros de acueductos en México que llevan agua a diversas ciudades y comunidades rurales del país, con una capacidad total de más de 112 metros cúbicos por segundo.

Para el 2010, en el municipio de Huehuetoca las viviendas sin servicios de alcantarillado representaron un 0.36 %, para el municipio de Tepotzotlán se tiene una cobertura de drenaje del 87.32%, siendo las descargas a cielo abierto o en diferentes canales y arroyos que atraviesan al municipio la solución a las descargas de aguas residuales. Para Teoloyucan existe el 7.20% de la población del municipio que carece de servicios de drenaje y alcantarillado, para Coyotepec el 91.93% de la población tienen drenaje conectado a la red pública. Cuautitlán Izcalli se tiene el registro de un 0.6% de las viviendas sin acceso a un sanitario.

Debido al crecimiento de la población, la **disponibilidad de agua** ha disminuido de manera considerable: **en 1910 era de 31 mil m³** por habitante al año; para **1950** había disminuido hasta un poco más de **18 mil m³**; en **1970** se ubicó por debajo de los **10 mil m³**, en **2005** era de **4,573 m³** y **para 2019** disminuyó a **3,586 m³** anuales por cada mexicano.

Las aguas residuales generadas en los hogares determinan la salud y calidad de vida de la población, por lo que también se incluye información relativa al drenaje en el Catálogo Nacional de Indicadores. En 2015 la

cobertura de alcantarillado a red pública o fosa séptica fue de 91.4%. También se tiene la cobertura de acceso a los servicios de alcantarillado y saneamiento básico5, que considera la población con drenaje conectado a la red pública, a fosa séptica o con desagüe a suelo, barranca, grieta, río, lago o mar.

De la misma manera con el agua potable, la evolución de los porcentajes de cobertura se muestra en conjunción con la dinámica demográfica de crecimiento y la concentración de población urbana. Al 2015, la cobertura nacional de acceso a los servicios de alcantarillado y saneamiento básico era de 92.8% (97.4% urbana, 77.5% rural),

A nivel nacional, en 1990, el 62% de las viviendas contaban con drenaje, el porcentaje se elevó a 75% en el año 2000, para 2005 fue de 85% y en 2010 se ubicó en 89 por ciento. Las entidades con el menor porcentaje de viviendas que cuentan con este servicio son Guerreo y Oaxaca con 72 y 70% respectivamente.

4.2.5 Paisaje

En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. Sin embargo, la evaluación de la calidad del paisaje presenta la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística, que incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Para poder evaluar los criterios básicos del Paisaje, se definieron las siguientes Unidades de Paisaje

Unidad de Paisaje Urbana. Frecuencia mayor de la presencia humana y menor de vegetación natural. Las singularidades paisajísticas que la conforman son sobresalientemente elementos artificiales. La descripción de esta Unidad servirá para demostrar que el Proyecto es acorde con los usos de suelo que se desarrollan en la zona, así como mostrar que en las colindancias del predio ya se han desarrollado proyectos habitacionales e industriales que han ocasionado la fragmentación del ecosistema dentro del SAR.

Unidad de Paisaje Natural. Frecuencia menor de presencia humana y mayor de vegetación natural. Las singularidades paisajísticas que la conforman son sobresalientemente elementos naturales. La descripción de esta Unidad servirá para mostrar los remanentes de los ecosistemas naturales del SAR y tener una base para la descripción y medidas de mitigación de los impactos ambientales.

El paisaje, del Proyecto en cuestión se caracteriza por ser urbanizado completamente modificado, el cual se verá alterado por la utilización de maquinaria y actividades de la obra, sin embargo, será un impacto temporal. Al igual que en todas las etapas del proyecto se presenta la generación de empleo y el riesgo de accidentes, este último, es un impacto ambiental que presenta medidas de prevención y mitigación.

4.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El Diagnostico ambiental se realizó considerando las condiciones abióticas y bióticas del sistema ambiental Regional y algunas particularidades a nivel del área de influencia.

Antecedentes

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área Influencia (AI) del proyecto, se llevó a cabo por medio de la sobreposición del Lay out del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas".

El SAR tomo como base la presencia de la vegetación y el Uso de Suelo en el Proyecto, derivado que las microcuencas del Firco no se encuentran disponibles, además, de que las subcuencas y cuencas son demasiado extensas.

Por su parte el Área de Influencia (AI) del proyecto está conformada por las mismas 8 diferentes vegetaciones, debido a que cualquier impacto generado, así como las acciones preventivas, correctivas, planes y programas que de ellos se deriven, quedarán autocontenidos en esta (AI).

El trazo atraviesa solo la cuenca RHA26D denominada "Rio Moctezuma" (de acuerdo a la delimitación de la "Red Hidrográfica 1:50,000" de INEGI v. 2.0). Esta cuenca está compuesta por 26 subcuencas, ubicadas dentro de la Región Hidrográfica RH26 "Valle de México-Río Tula".

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados.

El trazo de caracterización o zona de influencia: Como se ha mencionado, en el presente estudio se determinó una franja de caracterización 1.100 km de ancho considerando la relación entre los predios, criterios ambientales y técnicos, así como para contar con la información precisa, para que en caso de ser necesario reubicar secciones o componentes del proyecto "Construcción de calles laterales y ampliación de cuerpos centrales del km 43+140 al km 56+000, incluye plazas de cobro en calles laterales, de la autopista México – Querétaro y proyecto ejecutivo para la modernización del macro distribuidor vial jorobas km 56+280", y que esto se lleve a cabo en un área previamente evaluada. La "áreas del troncal del proyecto constituye así un área con una capacidad de respuesta uniforme a estímulos y comportamientos, por lo que se prevé que los impactos derivados del proyecto tendrán una afectación de igual magnitud dentro de la misma. Se considera ambientalmente homogénea ya que en su caracterización se emplea la misma metodología que la descrita para el SAR.

El Área de Influencia ("AIP") del proyecto "Construcción de calles laterales y ampliación de cuerpos centrales del km 43+140 al km 56+000, incluye plazas de cobro en calles laterales, de la autopista México – Querétaro y proyecto ejecutivo para la modernización del macro distribuidor vial jorobas km 56+280" está conformada por los tipos de vegetación y el uso de suelo, analizados como la propuesta del sistema ambiental regional (SAR) para el análisis del proyecto en la manifestación de impacto ambiental modalidad regional.

Las funciones de los ecosistemas se pueden resumir en el ciclo de materia (nutrientes) que circula entre los niveles tróficos: organismos fotosintetizadores (productores primarios), uno o más niveles de organismos que consumen a los fotosintetizadores (consumidores n, n1, etc.) y uno o más niveles que se alimentan de los consumidores (depredador n, n1, etc.) y finalmente los organismos que degradan la materia a compuestos simples (degradadores n, n1, etc.) para hacerla asequible a los fotosintetizadores.

La otra función es el flujo de energía: el paso de la energía (solar o bioquímica) desde los fotosintetizadores hasta los degradadores y sus respectivas pérdidas en forma de calor. Tanto el ciclo de materia como el flujo de energía tienen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes.

A continuación, se presentan las características principales del sistema abiótico y biótico que conforman el SAR donde se desarrollará el proyecto "Construcción de calles laterales y ampliación de cuerpos centrales del km 43+140 al km 56+000, incluye plazas de cobro en calles laterales, de la autopista México – Querétaro y

proyecto ejecutivo para la modernización del macro distribuidor vial jorobas km 56+280" además de complementarlo con el análisis del sistema socioeconómico que interactúa con el ecosistema.

Sistema abiótico

El clima dominante en el SAR es templado y templado subhúmedo. Existe 1 estación climatológica a 1.71 km del SAR, todas ellas con una altitud de 2385 msnm, la temperatura media anual en general oscila entre los 23.7°C y 7.1°C, alcanzándose las temperaturas más altas en los meses de abril y mayo llegando a 26.8°C y las mínimas entre enero y diciembre llegando a temperaturas de 7.1°C. Mientras que la precipitación media anual va de 647.1 mm presentándose las mayores precipitaciones en los meses de julio y agosto.

- Los tipos climáticos, según la clasificación de Köppen, modificada por E. García en el área de estudio son dos: templado y templado subhúmedo.
- Por su posición geográfica con respecto al territorio nacional, el SAR se encuentra bajo la influencia de sistemas meteorológicos tropicales durante la época de lluvia. El paso constante de ondas y ciclones tropicales aportan la humedad más importante del año en forma de nublados y lluvias abundantes sobre la zona; lo cual contribuye a la remoción de los contaminantes presentes en la atmósfera.
- En el SAR, como en el trazo del proyecto la calidad de aire se considera óptima, ya que las fuentes emisoras son escasas en la región
- La zona de estudio se ubica en la denominada cuenca Lagos y Volcanes Anáhuac, dentro del marco que impone el Eje Neo Volcánico, lo que implica una importante actividad volcánica reciente donde las rocas aflorantes presentan edades que van del Cenozoico Cuaternario (2.59 millones de años) al reciente que se manifiesta por la presencia de complejos volcánicos en las partes altas constituidas por basaltos y andesitas , materiales piroclásticos que se encuentran bordeando las sierras, incluyen tobas , aglomerados, brechas, cenizas volcánicas, conos cineríticos, derrames lávicos, lahares y materiales producto de la desintegración y erosión constituidos principalmente por arenas, gravas , arcillas limos y depósitos lacustres.
- El acuífero presente en las AF en evaluación, Toluca es el Lago Encinillos, se describe a continuación.
- El proyecto se ubica en la Región Hidrográfica RH26 Panuco, ubicándose dentro de la cuenca RH26D Río Moctezuma, las microcuencas donde cruza el trazo del proyecto están conformadas por las siguientes formas topográficas: lomerío de tobas, escudo de volcanes, vaso lacustre con lomerío.
- La temperatura es un factor que influye sobre la evaporación y la precipitación. La evaporación potencial en las estación analizada, es menor que la precipitación
- Los datos de precipitación, temperatura y evaporación muestran que la región está caracterizada por cambios constantes.
- Como puede apreciarse por los datos anteriores, los huracanes que se generan en el golfo de México, pierden fuerza en su entrada a tierra continental debido a la temperatura del agua y la presencia de las zonas montañosas.
- La conformación geológica y tipos de rocas presentes en el SAR son: Feozem calcarico H(c), Feozem háplico H(h) y Vertisol pelico V(lp). Estas conformaciones muestran el origen predominantemente rocas sedimentarias de origen marino los efectos de los tipos erosivos (eólico e hídrico).
- En el SAR se pueden encontrar todos los rangos de pendientes que son de esperarse de las áreas que van desde las llanuras, lomeríos y valles, para el caso del SAR predominan las partes con pendientes de 30 a 45 % ya que abarcan la mayor parte de la superficie.
- En el SAR se pueden encontrar todos los rangos de pendientes que son de esperarse de las áreas que van desde lomeríos a vasos lacustres.

Sistema biótico

Flora

- Como parte del diagnóstico ambiental en términos de la vegetación se puede concluir que el AP se localiza en una zona de transición entre las zonas urbanas y las áreas periurbanas con elementos residuales de una vegetación primaria que ha sido sucedida por elementos invasores y especies consideradas oportunistas de vegetación secundaria.
- Después de la verificación de la vegetación en el AP y el SAR y derivado de los diferentes análisis realizados, es posible observar que la zona correspondiente al AP se encuentra altamente perturbada, básicamente por su constante transito poblacional, de vehículos y de la creciente zona industrial del área, encontrándose incluso áreas completamente desprovistas de vegetación o bien reducida únicamente a los camellones de la vialidad.
- Tras los análisis de los índices de valor de importancia y de los índices de diversidad, es evidente que la riqueza y diversidad de las comunidades vegetales esta soportada por solo unas cuantas especies que se distribuyen de manera homogénea, siendo algunos puntos más dominantes en el estrato herbáceo y arbustivo; en donde las especies protagonistas suelen ser especies utilizadas para prácticas de pastoreo, como el pasto *Festuca sp.* y las leguminosas *Vachellia farnesiana* y *Vachellia shaffneri* cuyas semillas son dispersadas por especies de ganadería, ocasionando una sustitución de la flora nativa, por especies mejor adaptadas a perturbación, aunado a la anterior la contaminación del suelo por la abundancia de residuos sólidos, favorece el crecimiento de especies herbáceas oportunistas que pueden verse a los lados del derecho de vía en la sección donde se llevara a cabo la ampliación de la autopista.
- Por otro lado, las regiones más alejadas del proyecto se encuentran en una situación distinta, puesto que presenta características de áreas conservadas sometidas a mucha presión ecológica, por el crecimiento de la mancha urbana, relegándolo a pequeños manchones con algunos elementos de vegetación primaria, mientras que existen áreas completamente modificadas por los asentamientos humanos; dicha condición es muy evidente al observar el SAR, ya que toda la porción sur se encuentra inmersa en un uso de suelo predominantemente de tipo urbano construido, mientras que en la porción norte se observa un mosaico de condiciones secundarias.
- Por otro lado los puntos de verificación de la vegetación demuestran que si bien a los lados y márgenes del derecho de vía de la carretera existen elementos vegetales, estos son en su mayoría especies introducidas o bien se encuentran reducidas o limitadas a ser especies de "camellón" las cuales están lejos de formar parte de una comunidad natural y su función podría ser limitada a formar puentes para el desplazamiento de algunas especies de fauna silvestre, en donde predomina un uso por las especies de aves registradas, de las cuales a su vez también predominan aquellas que se han logrado adaptar a condiciones urbanas.
- Es importante destacar que solo se registró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARAANAT-2010, pero en el área de SAR, en los cultivos utilizada como cerco vivo siendo el cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), esta especie tiene la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) y que, si bien en términos de impactos esto no resulta ser significativo para el establecimiento del proyecto, dadas las justificantes de uso y adaptabilidad en zonas urbanas como es el caso de esta especie.

Fauna

- En total para el AP se registraron 41 especies, de las cuales el 90% (37 spp.) corresponden al grupo de las aves y el 10% restante lo conforman los mamíferos y los reptiles con dos especies cada grupo.

- En cuanto al SAR las aves conformaron el 85% (39 spp.) y el 9% para la herpetofauna con una sola especie de anfibio y tres reptiles, mientras que los mamíferos con tres especies representaron el 6% de la composición total que consistió en 49 especies.
- Se identificaron tres especies de fauna bajo estatus de protección de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Sceloporus grammicus*, *Accipiter striatus* y *Accipiter cooperii*, por otro lado, la alta tasa de desplazamiento y áreas de uso para las aves rapaces. Se deberán contemplar que las especies de fauna pueden estar influenciadas directamente por la temporalidad del muestreo, pudiendo variar sus valores de composición a lo largo del año y que a pesar de ser un ambiente en malas condiciones, funge como un espacio de refugio y paso para diferentes especies, por lo que no exenta de la implementación de estrategias de prevención, mitigación y/o compensación para la ejecución de este proyecto.

Sistema socioeconómico

- Las características socioeconómicas de una población, o una región determinada, son aquellas estadísticas que se logran obtener de una o varias localidades que convergen en un tiempo y espacio determinado, en este caso los municipios de Huehuetoca, Tepotzotlán, Teoloyucan y Coyotepec, en el estado de México.
- El SAR abarca 5 núcleos de población Huehuetoca, Tepotzotlán, Teoloyucan, Cuautitlán Izcalli y Coyotepec en el Estado de México.
- El número total de habitantes en el Estado de México es de 16 millones 992 mil 418, mientras que los municipios de Huehuetoca 163 244, Tepotzotlán 103 696, Teoloyucan 65 459 y Coyotepec Atlacomulco es de 40 885
- El Estado de México, según el Informe sobre Desarrollo Humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), indica que el IDH del estado es muy alto: 0.779.
- En Teoloyucan las lenguas indígenas que se identificaron es el Náhuatl y Mixteco; en Tepotzotlán Mazateco, Náhuatl y Mixteco; en Huehuetoca Zapoteco, Náhuatl y Mixteco y finalmente en Coyotepec fue Otomí, Náhuatl y Mixteco
- La población de 6 y más años en Huehuetoca es de 17 mil 393, 15 mil 852 personas de 5 y más años con primaria, 15 mil 067 alcanzaron un nivel profesional. El municipio cuenta con 115 preescolares, 110 primarias y 57 secundarias.
- Los servicios en la vivienda y la urbanización de los municipios donde se encuentra el Trazo la disponibilidad, energía eléctrica mientras que existen secciones en los que se carece de agua por red y drenaje.
- Servicios de salud de los municipios donde se encuentra el SAR, muestran las coberturas por instituciones de salud tales como IMSS, ISSSTE y Seguro Popular.
- Se puede considerar que la escolaridad y servicios educativos en los municipios donde se encuentra el SAR cuentan con atención para todos los niveles educativos por lo que el promedio de escolaridad es de 6 años.
- La Población Económicamente Activa (PEA) en los municipios donde se encuentra el SAR muestran una alta ocupación, mayor al 59.9% de la PEA.

Estructura por componentes del ecosistema

Componentes evaluados

- **Suelo**

El suelo es un componente importante del ecosistema, en él se incorporan y almacenan nutrientes por medio de procesos vegetales como la caída de hojas, de ramas, de recambio de raíces y por procesos de

descomposición de la materia orgánica. A través de su estructura, sirven de soporte físico para la flora y regulan el flujo de agua al subsuelo.

Los suelos presentes en el SAR tienen un grado diverso para el aprovechamiento en función del régimen de lluvias, la infraestructura para el riego, la pendiente del terreno, el régimen climático y los procesos erosivos a que se ven sujetos.

- **Agua**

Dentro del SAR existen corrientes de agua permanentes e intermitentes que se originan de los escurrimientos de las zonas montañosas hacia los valles y planicies que corren conducidas por los rangos de pendientes existentes en la zona. En cuanto al acuífero subterráneo, no presentan déficit y pozos que cuentan con superávit para su aprovechamiento. En caso de requerir de agua de algún acuífero para alguna fase del proyecto ésta se extraerá de pozos autorizados por la CNA.

- **Biodiversidad de la flora y fauna terrestre**

La biodiversidad se refiere a las diferentes formas de vida en todos los niveles de organización estructural y funcional. La importancia de la diversidad biológica radica en que tanto la productividad primaria, la mineralización de materia orgánica y otras funciones del ecosistema son controladas por orgánicos vivos (Vila, 2001; en Martínez, 2009).

La cobertura vegetal -por ejemplo- protege al suelo de la intemperización del viento, lluvia, energía solar, etc, y evita su erosión, manteniendo así el almacenamiento de nutrientes (Constanza et al, 1997, en Martínez, 2003). La vegetación también favorece la retención del agua captándola a través de sus diferentes estratos, desde el dosel hasta el nivel del suelo (Daily, 1997, en Martínez, 2003). Las plantas además proveen almacenes de nutrientes para el suelo por medio de productos como la hojarasca o mantillo, la cual libera los nutrientes en un proceso gradual y continúo. En esta función del ecosistema existe un proceso de descomposición de materia orgánica, la cual requiere de la interacción de la microflora y la mesofauna que existe en el suelo (Martínez, 1984; en Martínez, 2003).

Funcionalidad del ecosistema

Un ecosistema es un sistema de interrelaciones entre componentes bióticos y abióticos, las interacciones generan procesos propios del sistema como el ciclo de materia y el flujo de energía; los procesos son dinámicos y abiertos, algunos de ellos medibles en series de tiempo que pueden ser de carácter geológico. El flujo de energía a través de las especies que componen el sistema, se estructura en forma espacial y temporal jerárquicamente en tiempo y espacio (Maass et al, 1995; en Martínez, 2003). La eficiencia y permanencia de los procesos depende de la diversidad de especies. Podemos decir que la diversidad biológica de un ecosistema es variable siendo uno de los más ricos por su alta biodiversidad las zonas costeras con presencia de selvas.

Los ecosistemas realizan funciones tales como el ciclado de nutrientes que dependen no sólo de organismos individuales sino de una serie de factores involucrados como la estructura física del suelo y microorganismos que allí habitan, disponibilidad de agua, el tipo de vegetación y más factores bióticos y abióticos (Christensen y Franklin, 1997, en Martínez, 2003).

En una primera aproximación, el SAR está formado por un grupo de subsistemas que interactúan entre sí, los cuales son:

- Zona Urbana
- Vegetación Inducida
- Agricultura de Riego

- Agricultura de temporal
- Matorral Xerófilo

Cada uno de estos componentes constituye una unidad funcional compleja que incluye factores abióticos y bióticos; a fin de lograr una exposición clara los mismos se identificarán en forma breve.

Los subsistemas establecen entre sí un grupo de interacciones que en muchas ocasiones son recíprocas y en otras constituyen servicios ambientales esenciales para el funcionamiento de otras partes del sistema, como se muestra en el siguiente diagrama de flujo.

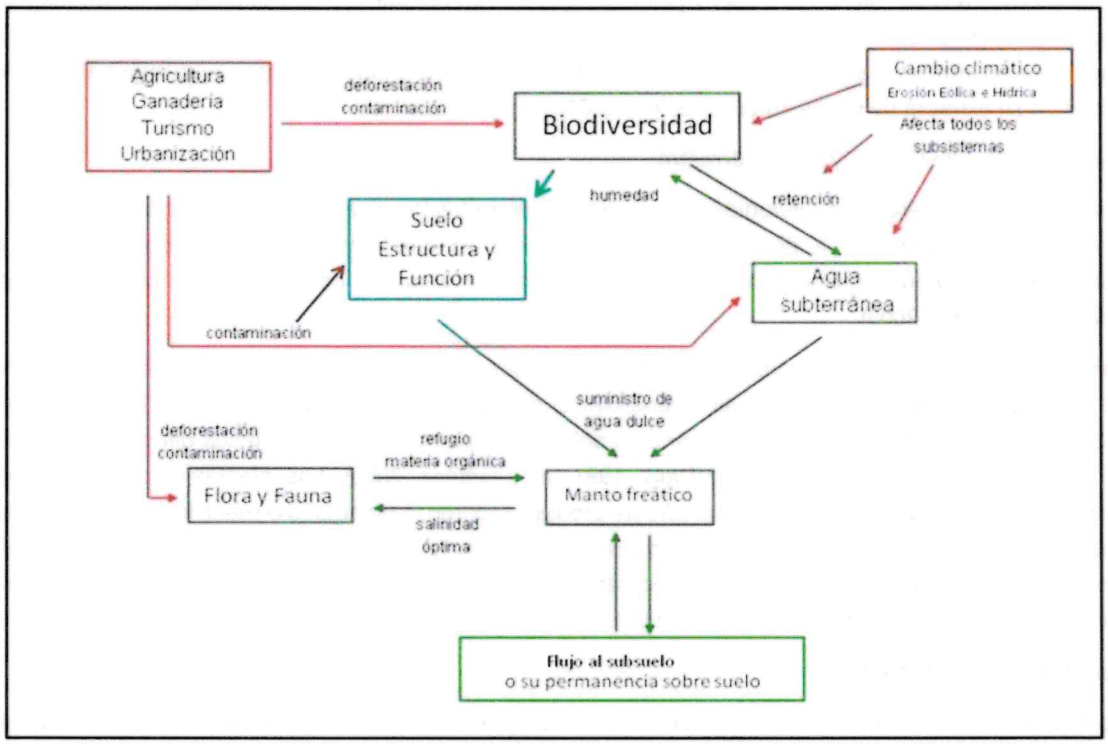


FIGURA 4.66 DIAGRAMA DE FLUJO IV.1 SUBSISTEMAS E INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (VERDE). TAMBIÉN SE DESTACAN LOS ASPECTOS QUE PUEDE INDUCIR ESTRÉS EN EL SISTEMA, TANTO DE TIPO NATURAL COMO DE ORIGEN ANTROPOGÉNICO (ROJO).

Modelo Ecológico Conceptual (MEC)

Principios básicos

Los Modelos Ecológicos Conceptuales (MEC) constituyen el principio organizativo fundamental en una estrategia para la planeación e implementación de programas de conservación y restauración. A través de los MEC se sistematiza la información existente en un modelo conceptual que permite identificar y valorar las interacciones entre factores de diferente naturaleza, identificar la falta de información críticos y elaborar hipótesis de trabajo que expliquen las fuentes y efectos de los cambios fundamentales (presentes y potenciales) inducidos por la actividad humana.

Estas hipótesis identifican agentes estresantes específicos que actúan a diferentes escalas sobre los ecosistemas, los efectos ecológicos de esos agentes y los atributos ecológicos que pueden servir mejor como indicadores de la efectividad de los planes de conservación y restauración. Estos modelos han sido desarrollados y aplicados con éxito en el caso del gran humedal de los Everglades, Florida, USA (Barnes, 2005; Crigger et al., 2005; Davis et al., 2005; Ogden et al., 2005a; Gawlik, 2006), entre otros. Los componentes principales de los MEC son cuatro:

1. Factores controladores: Fuerzas externas al sistema natural que tienen influencia de gran escala sobre el sistema. Pueden ser fuerzas naturales (p.e. acción permanente del viento) o antropogénicas (p.e. manejo del agua).
2. Agentes estresantes: Cambios físicos o químicos que ocurren dentro de los sistemas naturales, inducidos por los factores controladores y causan alteraciones significativas en los componentes y procesos biológicos.
3. Efectos ecológicos: Respuestas físicas, químicas y biológicas causadas por los agentes estresantes.
4. Atributos: Subconjunto mínimo indispensable de todos los elementos o componentes biológicos potenciales que son representativos de la condición ecológica general del sistema natural. Los atributos son, típicamente, poblaciones, especies, gremios tróficos, comunidades o procesos. Los atributos, también conocidos como indicadores, son seleccionados para representar efectos conocidos o hipotéticos de los agentes estresantes (p.e. número de fauna silvestre) y elementos de los sistemas que tienen valor humano (p.e. pesca deportiva, ecoturismo).

Los MEC describen la forma en que se relacionan sus componentes (Diagrama de flujo 4.A). Indican las vías generales por las cuales los factores controladores afectan los atributos del ecosistema que son importantes para el funcionamiento del mismo y aquellos que son vistos por las comunidades humanas como valiosas e importantes de mantener.

Un ejemplo simple es el caso del impacto que una práctica inadecuada de manejo del agua (p.e. canalización mal planeada) produce sobre el flujo superficial de agua o su permanencia sobre la superficie del suelo (encharcamiento o inundación). Dos consecuencias obvias (efectos ecológicos) son el incremento de la salinidad del suelo y la baja diversidad biológica. Estos efectos repercuten en la estructura de las poblaciones vegetales, un componente (atributo) clave y de alto valor ecológico (Diagrama de flujo 4.B).

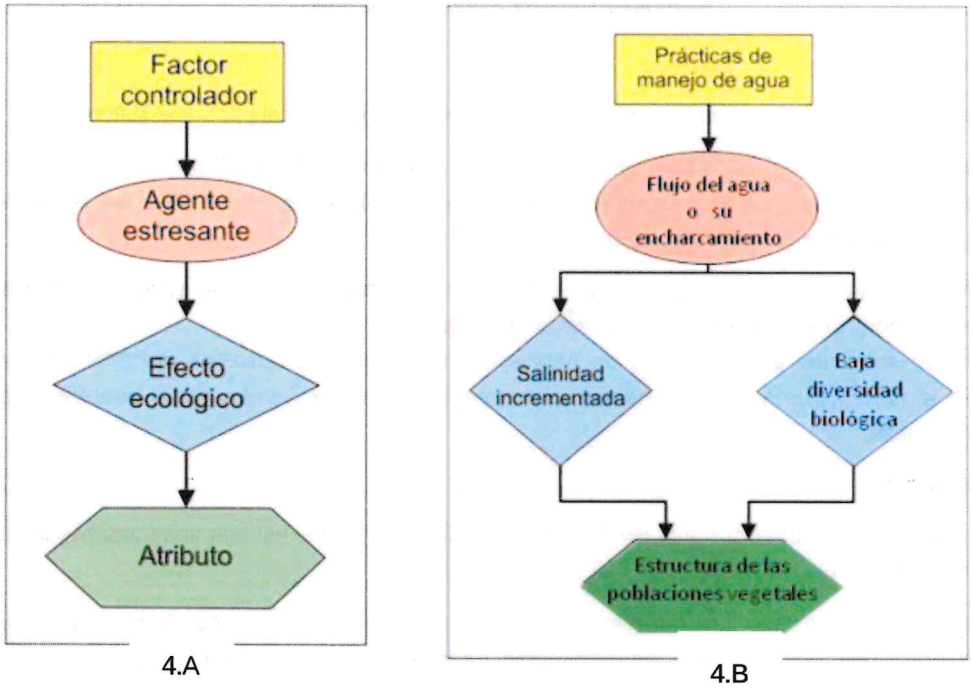


FIGURA 4.67. DIAGRAMA DE FLUJO A Y B SUBSISTEMAS E INTERACCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En el siguiente diagrama se muestra de forma simplificada los aspectos principales que caracterizan un Sistema Ambiental Regional.

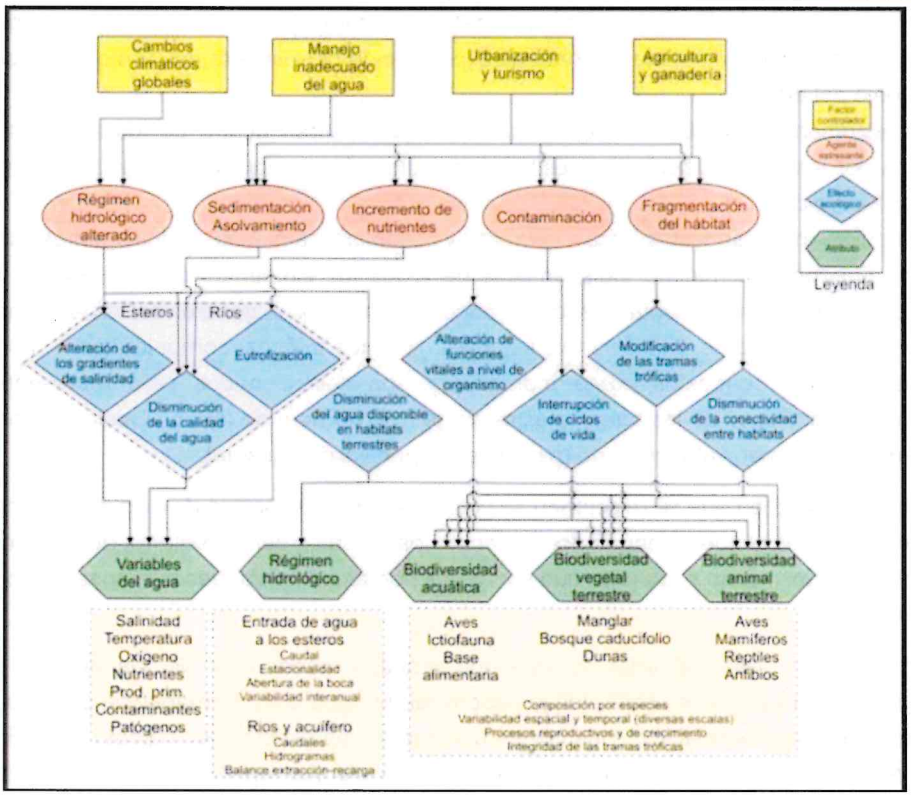


FIGURA 4.68 DIAGRAMA DE FLUJO MODELO ECOLÓGICO CONCEPTUAL DE UN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. ESQUEMA ELABORADO EN BASE A OGDEN, ET AL, 2005.

Factores controladores

Se consideran los siguientes factores fundamentales que actúan a gran escala sobre el sistema:

1. Los cambios climáticos globales que han modificado el régimen de lluvias. Por otra parte, fenómenos a escala temporal de varios años influyen también en el clima local (fenómeno ENSO, "La Niña", "El Niño", frecuencia e intensidad de huracanes, entre otros).

2. La agricultura influyó en la deforestación del SAR, generando varias fuentes de estrés (fragmentación de hábitats, contaminación, incremento de nutrientes, sedimentación).
3. En incremento sostenido en el número de habitantes de los núcleos urbanos del SAR, origina que la presión sobre la flora y fauna se incremente por la presión de la expansión de la frontera urbana y la demanda de servicios.

Agentes estresantes

Los factores mencionados anteriormente producen los siguientes agentes estresantes fundamentales que se enumeran a continuación:

1) Régimen hidrológico alterado. Los cambios climáticos y la deforestación se combinan para modificar el régimen hidrológico (escurrimiento, evapotranspiración, retención del agua en la superficie del suelo, etc.)

2) Erosión del suelo. La deforestación y la agricultura incrementan la erosión del suelo junto con el factor natural de la fuerza eólica, generada por la conformación fisiográfica del SAR y la influencia de las condiciones meteorológicas predominantes.

3) Incremento de nutrientes. El uso de fertilizantes en la agricultura y el arrastre incrementado por la deforestación aumenta los niveles de compuestos de nitrógeno y fósforo, alterando significativamente el balance de nutrientes sobre suelo natural.

4) Contaminación. Debido al uso no controlado y posiblemente excesivo de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, etc.) y la utilización de detergentes y sustancias de otra índole en los núcleos de población dentro del SAR.

5) Alteración en la estructura del suelo. El área del SAR presenta unidades edafológicas que pueden ser fácilmente alterables debido a su origen metamórfico de tipo sedimentario.

6) Fragmentación del hábitat. La eliminación de vegetación nativa por las actividades antropogénicas, crea una estructura en parches y corredores son severamente afectados por la agricultura y urbanización. En casos extremos, la desaparición de áreas de un hábitat determinado, acuático o terrestre, afecta de forma irreversible a algunas especies.

Efectos ecológicos

La modificación antropogénica de los componentes y procesos ecológicos, incluyendo propiedades muy importantes como la resiliencia, los servicios ambientales y la integridad de las tramas tróficas es compleja.

Para fines de un modelo simplificado, se han considerado los siguientes aspectos en los cuales es importante determinar la magnitud de los efectos ecológicos provocados por los agentes estresantes.

1. Modificación de la calidad del agua. Las variables físicas y químicas son factores que influyen, generalmente en forma sinérgica, sobre los componentes biológicos y los procesos ecológicos y edafológicos. Importancia especial tiene la presencia de sustancias contaminantes que pueden afectar la fisiología de los organismos, repercutiendo en su supervivencia, tasas de crecimiento y éxito reproductivo; así como la modificación en la estructura de las unidades edafológicas.

2. Eutrofización. Este puede ser un proceso natural, que se ve acelerado por el incremento en la carga de nutrientes. Aunque aquí se le considera con toda razón un efecto ecológico, este proceso se puede ver también como un agente estresante que repercute de forma muy marcada en la calidad del agua, produciendo eventualmente zona anóxicas temporales o permanentes.

3. Régimen de lluvia y viento sobre los hábitats terrestres. La capacidad de carga del ecosistema depende críticamente de la cantidad de agua dulce disponible y su dinámica temporal. Los cambios naturales en el volumen de agua pueden ser amplios y llevar al ecosistema a situaciones límites periódicamente. Si en estas condiciones actúan simultáneamente otros agentes estresantes, como es la fuerza del viento, se puede dar una situación de estrés permanente sobre los ecosistemas.

4. Alteración de funciones vitales a nivel de organismo. Todo el ecosistema funciona si los individuos de las especies que lo integran pueden realizar normalmente sus funciones biológicas. La contaminación puede tener (y tiene con mucha frecuencia) efectos subletales que afectan los procesos de crecimiento y reproducción sin matar a los individuos, pero disminuyen la capacidad de autorrenovación de las poblaciones y comunidades.

5. Interrupción de ciclos de vida. Estos ciclos naturales sufren un impacto muy severo por la fragmentación del hábitat y la contaminación.

6. Modificación de las tramas tróficas. Constituyen una característica definitoria de cualquier ecosistema. Para que se mantengan cerca de su estado natural es necesario garantizar la salud de varios componentes clave y analizar estos de forma integral, en sus interacciones del flujo de energía y el ciclo de materia.

7. Disminución de la conectividad entre hábitats. La deforestación, agricultura, urbanización y desplante de infraestructura, producen fragmentación severa del hábitat y destruyen elementos esenciales de conectividad

dentro del sistema terrestre. Es importante resaltar que se afecta de forma notable la resiliencia de todo el sistema y aumenta su vulnerabilidad ante nuevos impactos.

Atributos

Se analizan desde tres puntos de vista diferentes, pero complementarios:

1. El estado natural de los atributos: antes de las modificaciones producidas por la actividad directa del hombre o los cambios climáticos.

2. El estado presente de esos atributos: la relevancia ecológica tiene que evaluarse por comparación con la situación natural que existía en el pasado.

3. La evolución espacial y temporal de los valores de los atributos considerados: como consecuencia de intervenciones humanas significativas que se den en el futuro. Esto implica el seguimiento (monitoreo).

Se presenta el análisis de los atributos críticos que deben ser incluidos en una valoración del estado actual del SAR y su capacidad para recibir un impacto adicional en el marco de un desarrollo sustentable.

En la presente evaluación, se han considerado cinco categorías principales de atributos o indicadores ecológicos para su análisis. Es importante insistir que, si bien se analizan en forma individual, el análisis final los integra a partir del modelo conceptual ya descrito.

1. Variables del agua. Es importante destacar que las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar, de forma adecuada y periódica, los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- Aporte de nutrientes y contaminantes (biológicos y fisicoquímicos): en momentos relevantes del día (hay mínimos y máximos críticos en función de la hora del día y la noche).
- En momentos relevantes de su ciclo anual (alternancia entre lluvia y estiaje).
- En la escala de series de tiempo (para poder aseverar que se está en presencia de valores anormales, es necesario confirmar que ello no responde a fluctuaciones naturales en la escala temporal superior al año).

2. Variables del suelo. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar en forma adecuada los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- Presencia de agentes que pueden disolver o fragmentar la estructura de las unidades edafológicas actuales debido a su origen fisicoquímico o biológico.
- Modificaciones a la estructura del suelo (perfiles y pendientes).

3. Biodiversidad del ecosistema terrestre. Se trata como un conjunto por razones metodológicas. Los indicadores principales son:

- Composición por especies, su abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad (p.e. Índice de Shannon).
- Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- Procesos reproductivos y de crecimiento en especie(s) clave o modelo (utilizadas como indicadores de alteración de procesos o por estar bajo algún estatus de protección especial).
- Integridad de las tramas tróficas. Tan importante como las especies clave o protegidas, es su alimento.

4. Biodiversidad de animales terrestre. Como indicadores a diferentes niveles de organización biológica deben considerarse las siguientes ramas de monitoreo:

- Composición por especies, abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad total (p.e. Índice de Shannon).
- Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- Procesos reproductivos y de crecimiento en especies clave o protegidas (utilizadas como indicadores de alteración de procesos).
- Integridad de las tramas tróficas. Tan importante como los elementos bióticos de un ecosistema es su alimento.
- Conservación de los corredores biológicos. Un corredor biológico es un espacio geográfico limitado que constituye un pasaje continuo entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, que asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos, mediante la facilitación, tanto de la migración, como de la dispersión de especies de flora y fauna, asegurando de esta manera la conservación de las mismas, a largo plazo.

Los atributos identificados anteriormente deben constituir la base para un Programa de monitoreo ambiental que se pueda producir como consecuencia de un incremento en las actividades humanas.

Determinación del estado de conservación instantáneo del ecosistema

La evaluación sobre el estado de conservación instantánea evolucionó a partir de una metodología anterior, propuesta por Dinerstein (1995), en la que se evaluaba por separado el potencial de conservación y el estado de amenaza de las eco-regiones.

La metodología menciona que cuando se tienen disponibles bases de datos digitales y la tecnología de los Sistemas de Información Geográfico, se pueden medir con precisión los parámetros utilizados en la evaluación del estado de conservación.

Criterios Utilizados

Debido a que la pérdida de biodiversidad y la alteración de los procesos ecológicos (tanto la presente como la proyectada), son difíciles de medir directamente, dependiendo cada vez más de parámetros a nivel de paisaje como indicadores. Se puede emplear datos tales como el porcentaje de hábitat original perdido, la presencia de bloques grandes de hábitat original intacto, el grado de fragmentación y degradación del hábitat, las tasas de conversación y el grado de protección, entre otros.

Las variables ayudan en la predicción de:

(a) La habilidad de un ecosistema para mantener los procesos ecológicos (por ejemplo, dinámica de poblaciones de predadores y presas, variando dentro de límites naturales, polinizando y dispersión de semillas, ciclos de nutrientes, migración, dispersión y flujo genético); y

(b) Los componentes de la biodiversidad (por ejemplo), predadores superiores u otras especies clave o con bajo estatus de protección, que influyen en la cantidad y tipo de biodiversidad que persistirá a largo plazo.

Método de determinación del estado de conservación instantáneo

El índice del estado de conservación se indica en un intervalo de puntos que va desde 0 hasta 100, donde los valores más grandes indican niveles altos de peligro.

Los parámetros del nivel de paisaje considerados, de mayor importancia para la determinación del índice del estado de conservación instantáneo, son:

- Pérdida total de hábitat.
- Bloques hábitat.
- Fragmentación del hábitat.
- Conversión del hábitat.

- Grado de protección.

La determinación de la importancia relativa de los diferentes parámetros se muestra en la siguiente tabla.

IMPORTANCIA	PARÁMETRO
40%	Pérdida total de hábitat
20%	Bloques de hábitat
20%	Fragmentación de hábitat
10%	Conversión del hábitat
10%	Grado de Protección

TABLA 4.24 PARÁMETROS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONSERVACIÓN.

Una vez calculados los puntos umbrales para las diferentes categorías de los estados de conservación, se clasifican de acuerdo con la evaluación de la siguiente tabla:

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Crítico

TABLA 4.25 JERARQUIZACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS.

A continuación, se describen los criterios de evaluación:

Pérdida total del hábitat

La pérdida de hábitat ha sido reconocida por mucho tiempo como uno de los principales factores que contribuyen a la reducción y pérdida de poblaciones terrestres, especies, y ecosistemas. Este criterio enfatiza la rápida pérdida de especies esperada en los ecosistemas cuando el área total de hábitat remanente cae por debajo de niveles críticos mínimos. A pesar de que no hay un acuerdo acerca de los mecanismos o umbrales precisos que determinan la pérdida de especies en diferentes ecosistemas, estudios empíricos y teóricos indican que existe una correlación general entre la pérdida de hábitat y la pérdida de especies.

La pérdida de hábitat reduce la biodiversidad debido a:

1) La eliminación de especies o comunidades que están limitadas a determinadas localidades geográficas.

2) La disminución del área original de hábitat por debajo del tamaño mínimo para mantener la dinámica ecológica crítica a gran escala a nivel de ecosistemas.

3) La degradación y fragmentación de hábitat remanente que se hace tan pequeño o aislado que los fragmentos individuales o su conjunto, pierden la habilidad de mantener poblaciones viables o procesos ecológicos importantes.

Los efectos número dos y tres de la pérdida de hábitat se reflejan en gran parte en los criterios discutidos en las secciones de bloques de hábitat y fragmentación del hábitat que se presentan más adelante. La pérdida total de hábitat, medida a una escala eco-regional, refleja todas estas consecuencias, pero subvalora la primera y segunda. Asimismo, es especialmente importante la pérdida de especies causada por la eliminación o interrupción de hábitats.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Crítico

TABLA 4.26 CLASIFICACIÓN DE LA PÉRDIDA TOTAL DEL HÁBITAT.

Bloques de Hábitat

Un parámetro crítico para una evaluación del estado de conservación es el número y tamaño de bloques contiguos de hábitat. La dinámica de poblaciones y ecosistemas, tienen requerimientos específicos de área mínima para poder funcionar naturalmente. Por lo tanto, los bloques de hábitat deben ser lo suficientemente grandes para poder mantener dicha dinámica en funcionamiento. Grandes bloques de hábitat mantienen poblaciones de especies más grandes y viables; además, permiten la persistencia de una gama mayor de especies y dinámica ecosistemica. El cubrimiento geográfico de varios bloques grandes, también conserva una gama mayor de hábitats, gradientes ambientales y especies. Un ecosistema insular suele ser un único bloque en función del tamaño del territorio, su topografía y relieve.

El número de bloques grandes de hábitat presente en las diferentes categorías de tamaño, es un componente de este criterio. La teoría de la redundancia sugiere que la presencia de tres o más ejemplos de un ecosistema incrementa significativamente la probabilidad de que éste persista a largo plazo. Factores tales como el fuego, enfermedades, polución, deforestación, o degradación, pueden eliminar las especies o hábitats naturales dentro de los bloques. La presencia de varios bloques con comunidades similares permite la recolonización y persistencia de especies y tipos de hábitat particulares. En eco-región caracterizado por un alto grado de diversidad beta (renovación de especies a lo largo de gradientes ambientales), es especialmente importante la presencia de múltiples bloques de hábitat que se encuentran bien distribuidos a lo largo del paisaje para conservar especies y hábitats.

El umbral de tamaño para mantener bloques viables de hábitat se ajusta ampliamente a la escala que es importante para la dinámica de los ecosistemas. Para evitar conclusiones desorientadoras al aplicar umbrales de tamaño continental a eco-regiones de islas (o ecosistemas continentales muy pequeños o sistemas naturalmente dispersos), se empleó para cada categoría de tamaño de eco-región un grupo diferente de tamaño de umbral.

PUNTOS	RANGOS
2	> 500
5	> 250
10	≥ 3 bloques > 100
15	> 100
20	Ninguno > 100

TABLA 4.27 ANÁLISIS DE BLOQUES DE HÁBITATS.

Fragmentación del Hábitat

La persistencia de poblaciones de tamaño pequeño, constituye una amenaza importante para la conservación de especies terrestres. La fragmentación de hábitat coloca en peligro demográfico a muchas especies que presentan bajas densidades poblacionales (Berger 1990; Laurance 1991; Newmark 1991; Wilcove et al. 1986; en Dinerstein, 1995). Un porcentaje relativamente grande del área intacta de los ecosistemas fragmentados se encuentra bajo presión de cacería, fuegos causados por la acción humana en sus alrededores, cambios microclima y la invasión de especies exóticas (Lovejoy 1980; Saunders et al. 1991; Skole y Tucker 1993; en Dinerstein, 1995).

A medida que la fragmentación aumenta, la cantidad de área de hábitat central crítico disminuye. Fragmentos inferiores a los 100 km^2 no son adecuados para mantener poblaciones viables de la mayoría de vertebrados grandes. Algunas especies de aves, árboles y mariposas, que se encuentran típicamente en densidades muy bajas o que tienen distribuciones en parches, también pueden perderse si se encuentran en fragmentos pequeños.

PUNTOS	GRADO DE FRAGMENTACIÓN
0	Relativamente contiguo: alta conectividad; baja fragmentación; la dispersión a grandes distancias es aún posible a los largo de gradientes altitudinales y climáticos.
5	Bajo: la conectividad es más alta; más de la mitad de todos los fragmentos se agrupan en cierto grado (es decir, hay cierto grado de interacción con otros bloques de hábitats intacto)
12	Medio: la conectividad es intermedia; los fragmentos están algo agrupados; el paisaje intervenido permite la dispersión de muchos taxas a través de algunas partes de la ecorregión.
16	Avanzado: baja conectividad; fragmentos más grandes que en la categoría Alta; los fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.
20	Alto. La mayoría de los fragmentos son pequeños y/o no circulares; poco hábitat central debido al efecto de borde (por ejemplo, se considera una extensión de 0.75-1.0 km para efectos de borde físicos y de 40 km para presiones de cacería); la mayoría de los fragmentos individuales y de los grupos de fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.

TABLA 4.28 GRADO DE FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT.

Conversión del Hábitat

Las tasas de conversión son estimadores menos poderosos del estado de conservación que las características del paisaje a gran escala, debido a que:

a) Los efectos ecológicos asociados con las tasas de conversión varían considerablemente, dependiendo del tamaño original de la eco-región, la cantidad de hábitat remanente, y el momento en que fueron estimadas las tasas y los patrones espaciales de conversión;

b) La gran incertidumbre asociada con la estimación de las tasas de conversión actuales (Whitmore y Sayer 1992 en Dinerstein, 1995).

c) La sensibilidad de las tasas de conversión a cambios relativamente pequeños en el comportamiento humano.

d) La pérdida real de hábitat asociada con estimaciones recientes de conversión del hábitat -aún para tasas altas- es típicamente pequeña en relación con la gran alteración del paisaje durante los últimos siglos, que se reflejan mejor en los tres primeros criterios.

Sin embargo, las tasas de conversión recientes, proporciona alguna información acerca de las trayectorias de pérdida de hábitat y fragmentación a corto plazo y son utilizadas para mejorar la precisión de las evaluaciones del estado de conservación y no para estimar las amenazas a largo plazo.

El análisis final del estado de conservación, hace una proyección de las tendencias de pérdida de hábitat, fragmentación y tamaño de los parches a futuro y considera eventos propuestos o que se prevén (por ejemplo, proyectos de expansión urbana, turística, vialidades, canales, desplante de infraestructura de apoyo, etc).

PUNTOS	CONVERSIÓN ANUAL
0	< 0.5 %
6	0.5 - 2.0 %
8	2.1 – 3 %
9	3.1 – 4 %
10	> 4 %

TABLA4.29 CONVERSIÓN ANUAL.

Grado de Protección

Evalúa que tan bien los humanos han conservado bloques de hábitat intacto suficientemente grandes. En este criterio se enfatizan áreas protegidas, manejadas principalmente para la conservación de la biodiversidad o que de cualquier manera protegen efectivamente hábitats intactos.

Las áreas protegidas no son utilizadas como los principales indicadores del estado de conservación de una eco-región porque (a) la distribución de áreas protegidas no refleja necesariamente la extensión y la configuración del hábitat original que aún existe o la integridad de los ecosistemas en todo el paisaje, (b) muchas áreas protegidas contienen hábitats que no serían considerados intactos; y (c) la mayoría de áreas protegidas son actualmente tan escasas y pequeñas, que no pueden incluir efectivamente ecosistemas completos y solamente serán efectivas si el paisaje que las rodea es manejado adecuadamente para la conservación de la biodiversidad.

En el análisis de amenazas (con miras al estado de conservación final), se podría enfatizar una falta de áreas formalmente protegidas, en lugar de considerar su presencia como un predictor del estado de conservación instantáneo.

En un análisis completo de áreas protegidas se deben considerar varios aspectos importantes:

El grado en que se preservan adecuadamente bloques grandes de hábitat dentro de un sistema de áreas protegidas.

El nivel de redundancia de áreas protegidas necesario para ayudar a garantizar la persistencia a largo plazo de los tipos de hábitat, las comunidades, las especies en peligro, o los hábitats críticos para especies o procesos ecológicos.

El grado en que se encuentran contenidos en un sistema de áreas protegidas: los tipos de hábitat representativos, las comunidades, los gradientes ecológicos, las especien en peligro, los hábitats críticos para especies residentes o migratorias, o los procesos ecológicos.

El grado de conectividad entre reservas para la dispersión de especies y la continuidad de los procesos ecológicos de gran escala.

La efectividad en el manejo de áreas protegidas y la habilidad de aquellos a cargo de su manejo para defenderlas, basándose en la configuración de sus paisajes.

Las dos primeras consideraciones se abordaron en el criterio del grado de protección que se utiliza aquí, mientras que las tres últimas se consideraron en un análisis más detallado a nivel intra eco-regional.

PUNTOS	CONVERSIÓN ANUAL
1	> 50% del área total.
4	40-50 % del área total.
6	20-40 % del área total.
8	1-20 % del área total.
10	No existen áreas protegidas.

TABLA 4.30 ANÁLISIS DEL GRADO DE PROTECCIÓN.

Los valores de porcentajes se refieren a la porción de hábitat remanente intacto que está incorporado dentro de un sistema de áreas protegidas.

Resultados del Estado de Conservación Instantáneo

En la siguiente tabla se aplican los criterios técnicos anteriormente descritos.

CRITERIOS TÉCNICOS	IMPORTANCIA (%)	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
1. Pérdida Total del Hábitat.	40	Relativamente intacto	0 a 6		
		Relativamente estable	7 a 36	Existe conectividad entre los fragmentos de hábitat y de éstos con los bloques de hábitat con baja o ninguna alteración.	7
		Vulnerable	37 a 64		
		En peligro	65 a 88		
		Crítico	89 a 100		
2. Bloques de Hábitat.	20	> 500	2		
		> 250	5		
		≥ 3 bloques > 100	10		
		> 100	15	Los bloques de hábitat permiten el mantenimiento de comunidades vegetales con alto índice de diversidad.	15
		Ninguno > 100	20		
3. Fragmentación del Hábitat	20	Relativamente contiguo: alta conectividad; baja fragmentación.	0	Existe alta conectividad y baja fragmentación en el ecosistema.	0
		Bajo: la conectividad es más alta.	5		
		Medio: los fragmentos están algo agrupados.	12		
		Avanzado: los fragmentos más grandes que en la categoría Alta.	16		
		Alto. La mayoría de los fragmentos son pequeños y/o no circulares.	20		
4. Conversión del Hábitat.	10	< 0.5 %	0		
		0.5 A 2.0 %	6		
		2.1 – 3 %	8		
		3.1 – 4 %	9		
		> 4 %	10	Las comunidades humanas se concentran en los núcleos poblacionales y existe una baja dispersión de la población.	10
5. Grado de Protección.	10	> 50% del área total.	1		
		40-50 % del área total.	4	El grado de protección se ha dado por la conectividad entre hábitats y por el no uso del territorio más que por la protección jurídica de grandes extensiones del territorio.	4
		20-40 % del área total.	6		
		1-20 % del área total.	8		
		No existen áreas.	10		
	100				
				TOTAL	36

TABLA 4.31 ESTADO DE CONSERVACIÓN INSTANTÁNEO.

Una vez calculados los puntos umbrales para las diferentes categorías, en la siguiente tabla se muestra la jerarquización del estado de conservación.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente Estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100 y mas	Crítico

TABLA 4.32 JERARQUIZACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS.

Con base en lo anterior, se considera un Estado actual de conservación del ecosistema, previo a la construcción del proyecto, es relativamente estable.

Análisis de amenazas

Adicional a lo anterior, se aplicó la siguiente metodología para el Análisis de Amenazas.

Para determinar las amenazas pendientes para una eco-región, se utilizó el índice de 0-100 puntos. Los puntos fueron asignados a tres tipos principales de amenazas:

Amenaza de conversión (máximo 50 puntos).

- Amenaza de degradación (máximo 30 puntos).
- Amenaza de explotación de la vida silvestre (máximo 20 puntos).

Calificación del puntaje:

Amenaza Alta	100 - 70 puntos
Amenaza Media	69 – 20 puntos
Amenaza Baja	19 – 0 puntos.

En la siguiente tabla se describe como se asigna los puntos.

PUNTOS	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS
	Amenaza de conversión	
0	No existen amenazas reconocidas para la eco-región.	Actividad maderera intensiva extracciones forestales; construcción de vías asociadas.
10	Las amenazas pueden alterar significativamente entre 5% y 9% del hábitat remanente dentro de los próximos 20 años.	Expansión agrícola, y deforestación para desarrollo.
20	Las amenazas pueden alterar significativamente entre un 10% y 24% la eco-región remanente dentro de los próximos 20 años.	Alteración por quemas.
50	Las amenazas pueden alterar significativamente un 25% o más de la eco-región remanente dentro de los próximos 20 años.	Extracción de flora y fauna "exótica" o endémica.
	Amenaza de degradación	
0	No existen amenazas reconocidas para la ecorregión.	
15	Las poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad significativa y un reclutamiento pobre debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido modificados. Algunas especies han dejado de utilizar la eco-región para su movimiento estacional, migratorio y de reproducción. Es muy común encontrar contaminantes y sus efectos asociados en especies o en ensamblajes.	Contaminación (por ejemplo, pesticidas, herbicidas, mercurio, metales pesados, defoliantes). Especies introducidas. Extracción de leña. Incremento de la frontera agropecuaria y urbana. Extracción no sostenible de productos no madereros. Quemas. Construcción de carreteras e infraestructura diversa para las vías de comunicaciones.

PUNTOS	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS
30	Muchas poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad alta y un reclutamiento bajo debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido alterados. La calidad del hábitat es baja para especies sensibles. Algunas especies han dejado de utilizar la ecorregión para sus movimientos estacional, migratorio, y de reproducción. Los contaminantes y sus efectos asociados están ampliamente distribuidos en el ecosistema (es decir, se registran en varios niveles tróficos).	Daño por causa de vehículos. Extracción forestal selectiva.
Explotación de vida silvestre		
0	No existe una explotación de la vida silvestre	Extracción, cacería y pesca sin control que puede llegar a disminuir la densidad poblacional.
10	Niveles moderados de explotación de la vida silvestre; las poblaciones de especies de caza y comerciales persisten, pero en números reducidos.	Extracción no sostenible de la fauna y flora silvestre como productos comerciales.
20	Alta intensidad de explotación de la vida silvestre en la región con la inminente o competa eliminación de las poblaciones locales.	Hostigamiento y desplazamiento de los individuos una especie por parte de usuarios agropecuarios, comerciales y recreacionales.

TABLA 4.33 ANÁLISIS DE AMENAZAS.

Con base en la clasificación anterior, se obtuvieron los resultados siguientes:

CLASIFICACIÓN DE AMENAZA	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS	PUNTOS
Amenaza de conversión	Las amenazas pueden alterar significativamente entre 5% y 9% del hábitat remanente dentro de los próximos 20 años.	Expansión agrícola, plantaciones, y deforestación para desarrollo.	10
Amenaza de degradación	No existen amenazas reconocidas para la ecorregión.		0
Explotación de vida silvestre	No existe una explotación de la vida silvestre	Extracción, cacería y pesca sin control que puede llegar a disminuir la densidad poblacional.	0
		TOTAL	10

TABLA 4.34 JERARQUIZACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS.

Se pude concluir que el SAR, previo a la construcción del proyecto, tiene un nivel de amenaza es **baja**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO V

CONSTRUCCIÓN DE CALLES LATERALES Y AMPLIACIÓN DE CUERPOS CENTRALES DEL KM 43+140 AL KM 56+000, INCLUYE PLAZAS DE COBRO EN CALLES LATERALES, DE LA AUTOPISTA MÉXICO – QUERÉTARO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA MODERNIZACIÓN DEL MACRO DISTRIBUIDOR VIAL JOROBAS KM 56+280



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

GRUPO TYPSA

MEXTYPSA

INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

TABLA DE CONTENIDO

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 240
5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 241
5.1.1 ÍNDICE DE INCIDENCIA 241
5.1.2 Magnitud 243
5.1.3 Valor de los impactos ambientales 243
5.1.4 Jerarquización de los impactos ambientales 243
5.1.5 Mitigabilidad 244
5.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 244
5.2.1 Acciones del Proyecto susceptibles a producir impactos 244
5.2.2 Factores del entorno susceptibles a recibir impactos 250
5.2.3 Identificación de las interacciones Proyecto-entorno 253
5.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 256
5.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 258
5.5 IMPACTOS RESIDUALES 270
5.6 IMPACTOS ACUMULATIVOS 271
5.7 CONCLUSIONES 273

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 5.1 DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 240
FIGURA 5.2 MAPA CONCEPTUAL DE IMPACTOS GENERADOS POR EL PROYECTO 256
SITIO Y CONSTRUCCIÓN 257
FIGURA 5.4 MAPA CONCEPTUAL DE IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL PROYECTO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 258
FIGURA 5.5 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS 259
FIGURA 5.6 IMPACTOS ACUMULATIVOS 272

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 5.1 CÓDIGOS ASIGNADOS A LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INCIDENCIA 242
TABLA 5.2 CATEGORÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 243
TABLA 5.3 FASES Y ACCIONES CONCRETAS DEL PROYECTO 2499
TABLA 5.4 OBRAS Y ACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 250
TABLA 5.5 COMPONENTES Y FACTORES DEL ENTORNO 252
TABLA 5.6 FACTORES CON MAYOR SUSCEPTIBILIDAD A SER AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS" 253
TABLA 5.7 DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 254
TABLA 5.8 SUPERFICIES REQUERIDAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO "CARRETERA TEPOTZOTLÁN-JOROBAS" 254
TABLA 5.9 RESUMEN DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO 255
TABLA 5.10 INTENSIDAD DEL IMPACTO 260

ÍNDICE DE FIGURAS

TABLA 5.11 CÓDIGOS ASIGNADOS A LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS 261
TABLA 5.12 CATEGORÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS 261
TABLA 5.13 RESUMEN DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS" 263
TABLA 5.14 RESUMEN PORCENTUAL DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS" 263
TABLA 5.15 RESUMEN DEL NÚMERO DE ORGANISMOS DE VEGETACIÓN. 268
TABLA 5.16 RESUMEN DEL NÚMERO TOTAL DE ORGANISMOS DE FAUNA REGISTRADOS SOBRE EL CAMELLÓN DEL EJE TRONCAL DEL PROYECTO 269
TABLA 5.17 IMPACTOS IDENTIFICADOS COMO ACUMULATIVOS 273

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que se generarán por la interacción entre las actividades del proyecto "Construcción de calles laterales y ampliación de cuerpos centrales del km 43+140 al km 56+000, incluye plazas de cobro en calles laterales, de la autopista México – Querétaro y proyecto ejecutivo para la modernización del macro distribuidor vial jorobas km 56+280" y los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional (SAR).

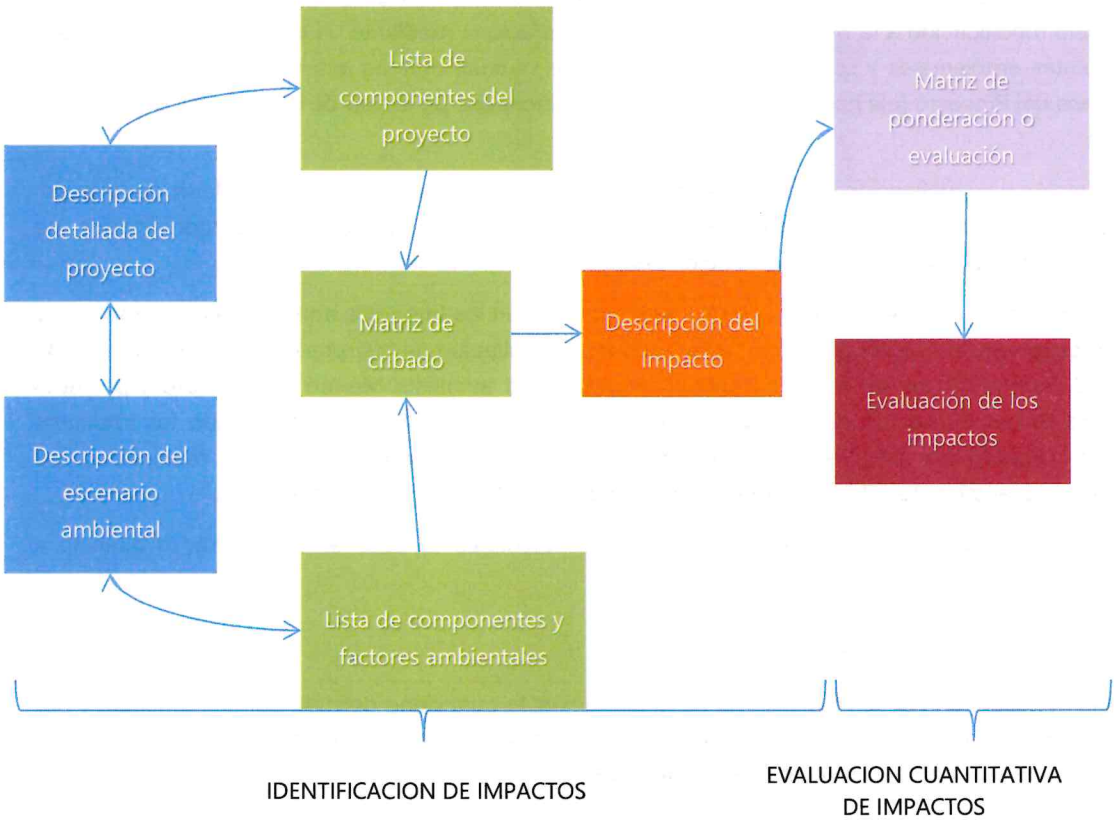


FIGURA 5.1 DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Existen diversas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-factores ambientales, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y proponer acciones para prevenir los efectos negativos sobre el ambiente. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis que permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del sistema ambiental delimitado.

La estructura de la metodología para la identificación y la evaluación de impactos ambientales empleadas en el presente estudio se esquematizan en la Figura 5.1.

5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para llevar a cabo la identificación de los impactos ambientales se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II sobre las actividades a desarrollar. De igual manera se retomó la información de definición y delimitación del sistema ambiental, así como la descripción de sus componentes. Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante en este documento. Una vez identificadas las relaciones causa –efecto, se elaboró una matriz de cribado, la cual se basa en identificar y calificar las modificaciones comparándolas con las condiciones del ambiente natural y social. Lo anterior, se llevó a cabo mediante la utilización de una matriz de relación causa-efecto. Se seleccionó una modificación a la Matriz de Leopold, la cual relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje vertical) con las actividades derivadas de las modificaciones del Proyecto (eje horizontal), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impactos ambientales.

Para la evaluación y cuantificación de los impactos ambientales identificados mediante la Matriz de Leopold, se utilizó una modificación de la Metodología de Gómez Orea (2002), donde una vez identificados los impactos, éstos se evalúan mediante su valoración cuantitativa para finalmente jerarquizarlos.

Derivado de lo anterior en este Capítulo se describirán y evaluarán los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto "Construcción de calles laterales y ampliación de cuerpos centrales del km 43+140 al km 56+000, incluye plazas de cobro en calles laterales, de la autopista México – Querétaro y proyecto ejecutivo para la modernización del macro distribuidor vial jorobas km 56+280", incluyendo los impactos acumulativos y sinérgicos, para este fin será incorporada la información presentada referente a los componentes ambientales del SAR delimitado en los Capítulos II, III y IV de la presente MIA-R.

La metodología para evaluar y cuantificar los impactos ambientales se basó en determinar lo descrito a continuación.

5.1.1 ÍNDICE DE INCIDENCIA

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración. Una vez caracterizado el impacto ambiental, el índice de incidencia se calcula en cuatro pasos.

1. Se establecen los diferentes atributos que puede presentar cada uno de los impactos y el carácter de cada uno de ellos. Para este caso se establecieron 6 atributos, que son los siguientes:
    - Acumulación (simple o acumulativo)
    - Espacio (puntual, local, regional)
    - Persistencia (inmediato, temporal y permanente)
    - Sinergia (leve, moderada y alta)
    - Reversibilidad (corto plazo, mediano plazo y no reversible)
    - Mitigabilidad (mitigable, parcialmente mitigable, no mitigable)
2. A cada atributo se le atribuye un código numérico, proporcionando un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable. Los códigos asignados a los atributos se presentan en la siguiente Tabla.

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/ VALOR
Acumulación	Simple	Impacto ambiental que se manifiesta en un solo componente ambiental y es producido por una sola actividad	1
	Acumulativo	Impacto ambiental acumulativo es el que incrementa progresivamente cuando se prolonga la acción que lo genera o cuando es generado o producido por dos o más actividades	3
Espacio	Puntual	Impacto ambiental cuyo efecto se presenta en el sitio específico en donde se realiza la actividad.	1
	Local	Impacto ambiental cuyo efecto se manifiesta en el área de influencia del proyecto	2
	Regional	Impacto ambiental cuyo efecto se presenta en el Sistema Ambiental	3
Persistencia	Inmediato	El impacto ambiental supone una alteración que desaparece en el momento en el que la actividad que la generó desaparece	1
	Temporal	El impacto ambiental supone una alteración que desaparece después de un tiempo.	2
	Permanente	El impacto ambiental supone una alteración con duración indefinida.	3
Sinergia	Leve	La sinergia se produce cuando la presencia de un impacto ambiental supone la generación de otro impacto ambiental, los cuales, en su conjunto, provocan un impacto ambiental mayor que en caso de presentarse de forma aislada.	1
	Moderada		2
	Alta		3
Reversibilidad	A corto plazo	Impacto ambiental reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales en un corto plazo.	1
	A mediano plazo	Impacto ambiental parcialmente reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo.	2
	A largo plazo o no reversible	Impacto ambiental que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o puede ser asimilado muy lentamente, tardando varios años en lograrlo.	3
Mitigabilidad	Mitigable	Impacto ambiental que puede eliminarse o mitigarse con intervención de la acción humana.	1
	Parcialmente Mitigable	Impacto ambiental que puede parcialmente eliminarse o mitigarse con la intervención de la acción humana.	2
	No mitigable	Impacto ambiental que no puede eliminarse o mitigarse con la intervención de la acción humana	3

TABA 5.1 CÓDIGOS ASIGNADOS A LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INCIDENCIA.

Cabe mencionar que los atributos de mitigabilidad y reversibilidad únicamente serán asignables a los impactos ambientales adversos, ya que no aplican para el caso de los impactos ambientales benéficos.

3. Una vez que se asignaron valores a cada atributo, se realiza una suma ponderada para obtener un valor de incidencia (I).

4. Se estandarizan entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

Índice de Incidencia Ii = (I– I mín) / (I max – I mín)

Siendo:

Ii = Índice de incidencia (valor de incidencia obtenido por un impacto ambiental)

I = valor de incidencia (Σ de valores de atributos).

Imáx = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor (18 para el caso de los impactos adversos y 12 para los benéficos).

Imín = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor (6 para el caso de los impactos adversos y 4 para los benéficos).

5.1.2 Magnitud

La determinación de la magnitud del impacto ambiental se lleva a cabo mediante la predicción de los cambios desencadenados por una acción sobre los diferentes factores ambientales (clima, aire, agua, suelo, etc.). Para ello se asignan valores entre 0 y 1 a cada factor ambiental considerando la premisa de "sin" y "con" una acción determinada del proyecto. El valor cercano a 1 significa una mayor calidad del factor, mientras que los valores cercanos a 0 significan una menor calidad del factor.

La magnitud del impacto ambiental será la diferencia entre los valores de la calidad del factor sin la modificación del proyecto menos la calidad del factor con la modificación al proyecto. Los valores positivos indicarán un impacto adverso, mientas que los valores negativos indicarán un impacto benéfico sobre el ambiente. Si se presenta un valor de 0 significará que el impacto ambiental fue totalmente mitigado y el sistema ambiental no sufrió ninguna modificación.

5.1.3 Valor de los impactos ambientales

El valor de los impactos (Vi) se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud (M) por el índice de incidencia (I) de cada factor ambiental impactado, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Vi = M * I$$

Donde:

Vi = Valor de un impacto ambiental.

M = Magnitud.

I = Índice de Incidencia

5.1.4 Jerarquización de los impactos ambientales

Finalmente, se requiere jerarquizar los impactos ambientales con la finalidad de proporcionar una visión integrada y completa del proyecto. Para ello se utiliza el valor de importancia, el cual se encuentra entre el 0 y el 1 para los impactos adversos y entre 0 y -1 para los impactos benéficos. Para cada valor de importancia se determina una categoría de jerarquización, para lo cual se utilizan las categorías establecidas en la siguiente tabla.

CATEGORÍAS			
-0.25 a 0	Benéfico bajo	0 – 0.25	Adverso bajo
-0.5 a -0.26	Benéfico moderado	0.26 – 0.5	Adverso moderado
-0.75 a -0.51	Benéfico alto	0.51 – 0.75	Adverso alto
-1.00 a -0.76	Benéfico importante	0.76 – 1.00	Adverso importante
0 nulo			

TABLA 5.2 CATEGORÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

5.1.5 Mitigabilidad

Es importante considerar que para cada impacto ambiental adverso identificado se atribuyeron valores de mitigabilidad, lo cual nos indica si un impacto ambiental es mitigable, parcialmente mitigable o no mitigable. Si un impacto ambiental es totalmente mitigable, se obtendrá un valor 1 y si no es mitigable será de 3. Este valor de mitigabilidad dará la pauta para establecer las medidas de mitigación que se aplicarán en cada etapa del proyecto. Como ya se mencionó anteriormente este atributo únicamente aplica para el caso de los impactos adversos.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

En el desarrollo de presente capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprende por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del sistema ambiental para identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del Proyecto (obra o actividad), de manera que, se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de diversos proyectos, existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SAR, interpretar los resultados y finalmente, establecer las medidas para prevenir y/o compensar los efectos negativos en el mismo con base en los resultados obtenidos en la evaluación. Bajo este mismo contexto es necesario establecer las etapas que conforman el mismo, siendo éstas:

- **Preparación del sitio:** Abarca las actividades de desmonte y despalme de los sitios del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", que podrá generar afectaciones al aire, suelo, agua, vegetación, fauna y paisaje, generando fuentes de empleo y un incremento en la economía local y regional, derivada de la necesidad de abastecer los insumos que se requieren para el desarrollo de esta etapa.
- **Construcción:** En esta etapa los componentes impactados son aire, geomorfología, suelo, agua, paisaje y aspectos socioeconómicos, generando fuentes de empleo y un incremento en la economía local y regional, derivada de la necesidad de abastecer los insumos que se requieren para el desarrollo de esta etapa. Encontrando su intensidad dependiendo de la actividad que se realice o bien el o los procedimientos constructivos.
- **Operación y mantenimiento:** En esta etapa los impactos suelen generarse de forma permanente, hasta que se concluya la operación del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", siendo éstos sobre el aire, suelo, agua, paisaje y aspectos socioeconómicos.

Con respecto al abandono del sitio, es importante mencionar que previo a la consumación de la vida útil que será de 30 años, se hará la verificación de la integridad del camino para definir si es necesario abandonarlo, momento en el cual se definirán las acciones que se deberán llevar a cabo, por otro lado la revisión estaría contemplada dentro de las actividades de mantenimiento y operación, por lo anterior esta etapa su análisis no se contempla como un punto independiente dentro en este Capítulo.

5.2.1 Acciones del Proyecto susceptibles a producir impactos

En general, se entiende por Acciones, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las etapas del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" y las acciones concretas.

El término acciones concretas se refiere a una causa simple, especifica, bien definida y localizada de impacto; a continuación, se presenta el listado y descripción de las obras y actividades de cada una de las

tres etapas que se llevarán a cabo propias de la ejecución del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" las cuales fueron descritas ampliamente en el Capítulo II del presente estudio.

En seguida se presenta la Tabla 5.3 en donde se describen brevemente las acciones concretas de las obras y actividades correspondientes a la Preparación del sitio. Para la identificación de las actividades del proyecto que tendrán un efecto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes (aire, ruido y agua).
- Acciones que implican una modificación en los patrones hidrológicos.
- Acciones que implican una afectación sobre la calidad del agua superficial y/o subterránea.
- Acciones que implican una modificación en la calidad y estructura del suelo.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico (flora y fauna)
- Acciones que implican un deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre infraestructura y servicios.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Con base en los aspectos anteriores, se definieron las acciones concretas en cada una de las etapas del proyecto, las cuales se consideraron como aquellas provocadas por una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto. En la siguiente tabla se describen las actividades por cada etapa del proyecto.

FASES	ACCIONES	DESCRIPCIÓN GENERAL
CONSTRUCCIÓN	Desmonte y despalme y limpieza del sitio.	Tradicionalmente es considerado como el retiro de la vegetación de un sitio determinado mediante la tala (corte de árboles y arbustos) y roza (corte de maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras), otros autores agregan a estas actividades el desenraice (sacar troncos con raíces) y la limpieza (retiro y disposición de la vegetación muerta). El desmonte se llevará a cabo mediante equipo mecánico, se retirarán los árboles, arbustos y maleza en general, colocando el producto del desmonte fuera de las instalaciones en un sitio propuesto por el contratista y avalado por la supervisión. El despalme del área de construcción se ejecutará con el espesor que indique el proyecto, para remover la capa vegetal superficial del terreno natural existente, estos trabajos deberán efectuarse con equipo mecánico, con cuchilla de filo recto, tratando de no remover la superficie de desplante. Se llevará a cabo el desmonte y despalme en todo el camellón central de la Autopista Tepotzotlán-Jorobas: km 43+100 al 56+280, así como de dos caminos laterales. Se considera una remoción de vegetación en una superficie de 30.2158 ha en todo el Proyecto , con presencia de vegetación riparia, pastizal inducido y zona de plantaciones forestales con especies de introducidas, entre otros. Asimismo, se considera el despalme de 18.2 ha para dos caminos laterales en zonas con uso de suelo agrícolas con presencia de escasa vegetación pionera. Se removerá el suelo orgánico y arcilla en un volumen aproximado de 34,482 m3 que incluyen los dos entronques en el 44+800 y 49580. Sumado a ello se desmontara y despalme del entronque a Jorobas 56+280 un total de 6.0 ha.
	Cortes y excavaciones.	Una vez desmontada y limpia las zonas donde se presenta vegetación de pastizal inducido, riparia y zona reforestada en la troncal (camellón central de la autopista Teptzotlan-Jorobas), se procederá a realizar las excavaciones a cielo abierto en el camellón, en taludes, en rebajes de la corona de cortes o terraplenes existentes, por unidad de obra terminada.

	Para el caso de las terracerías en las secciones de ampliación, en los taludes del terraplén existente se deberán excavar escalones de liga en las dimensiones que recomiende el estudio geotécnico, de tal forma que proporcionen un apoyo al material que se colocará para formar los nuevos terraplenes. Se consideró un volumen de 750,847.0 m^3 de cortes en el camellón, 13,000.4 m^3 en los caminos laterales, 1,000.8 m^3 en el entronque 44+800, 2,860 m^3 en el Km 49+580, así como 35,600 para el macroentronque 56+280 km.
Terracerías	El estudio de la sub-rasante del proyecto se propuso de tal forma de disminuir los cortes en las zonas en las que éstos se presentaban con alturas muy grandes o en donde la topografía se prestaba para adaptar la rasante a la forma del terreno natural disminuyendo la altura de los terraplenes, tratando de compensar los volúmenes de corte y terraplén, siempre cumpliendo con las especificaciones de pendiente máxima y respetando siempre la velocidad de proyecto. Utilizando materiales compactables procedentes de bancos (incluye explotación del material en banco conforme lo señalado en la norma N-CTR-CAR-1-01-008/00 "Bancos", regalías del banco y preparación de la superficie de desplante como relleno de huecos. Compactación del terreno natural al 95% AASTHO estándar y despalmes. Para la realización de la obra proyectada se han considerado 20 bancos de préstamo de material para la conformación del cuerpo de terraplén, subyacente y subrasante. Se removerá un volumen de 1,359,707.0 m3 para terraplenes en el camellón y 45,666 m3 en los caminos laterales. Además, de los 2 entronques 23,560 m3 y 986,560 m3 para el entronque de Jorobas.
Obras de Drenaje	Para realizar su proyecto, primeramente, se verificaron las cuencas de drenaje de cada una de las obras propuestas y su ubicación, así como el tipo de obra y sus dimensiones; hecho lo anterior se realizó el análisis de subrasante mínima en función del tipo de obra y se determinaron los datos generales y de terracerías para determinar la geometría. Se calculó la longitud de la obra y se cuantificaron las cantidades de materiales. Se consideraron 56 obras de drenaje menor, las cuales se presentan en el Capítulo II del presente estudio. Con objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona de la carretera, así como de los taludes o cortes de la misma, se requiere diseñar y construir bordillos lavaderos y cunetas en determinados tramos del camino, para que a través de éstos se conduzca el agua hasta alguna corriente natural o a la obra de drenaje menor más próxima, ya sea una alcantarilla o un lavadero, o bien hasta un sitio donde no afecte el camino ni a terceros. Obras de drenaje en caminos laterales: se colocarán 10.32 m de tubería de polietileno y acero de refuerzo.
Pavimentos	Estructuras del pavimento son el conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento. Se consideró un volumen de 325,496.0 m3 de concreto hidráulico para pavimentos de 0.34 m de espesor, 122,100.71 m3 de base estabilizada de cemento Portland de 0.20 m de espesor, 664,390.60 litros de riego para

	impregnación de la superficie de la cada subrasante, con emulsión asfáltica, y 53,147.20 m3 de losas de pavimentos con cemento Portland.
Obras de drenaje menor y complementarias.	En los tramos de libramiento y entronques nuevos, se llevan dos cuerpos de proyecto, se ubicaron obras nuevas en los puntos bajos, en zonas factibles de inundación, en los canales y regadíos existentes. Se consideraron 85 obras de drenaje menor. Con objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona de la carretera, así como de los taludes o cortes de la misma, se requiere diseñar y construir bordillos lavaderos y cunetas en determinados tramos del camino, para que a través de éstos se conduzca el agua hasta alguna corriente natural o a la obra de drenaje menor más próxima, ya sea una alcantarilla o un lavadero, o bien hasta un sitio donde no afecte el camino ni a terceros.
Adecuación de estructuras, puentes y pasos vehiculares nuevos.	a) Puentes, viaductos y PSV con trabes AASHTO prefabricadas.El proyecto para puentes y viaductos considera claros de 30 m. La longitud de dichas estructuras varía entre 30 m y 210 m. La superestructura está proyectada con trabes prefabricadas y presforzadas tipo AASHTO IV simplemente apoyadas, coladas monolíticamente con la losa de concreto de 18 cm de espesor, las trabes tienen un peralte de 1.35 m. Las trabes se apoyan sobre la subestructura a través de placas de neopreno. La subestructura está conformada para los puentes en su mayoría, por un cabezal de sección transversal de 1 x 1.7 m, colado monolíticamente con columnas circulares de 1.5 m de diámetro. La losa de concreto, es colada en sitio sobre las trabes AASHTO. El colado se hace de manera compuesta, de tal modo que las trabes y la losa funcionen de manera conjunta bajo los efectos de las cargas vivas y las cargas muertas de servicio (parapetos, carpeta asfáltica y barreras). Se prevé que la losa superior sea colada sobre tabletas prefabricadas que se colocan entre trabe y trabe, que funcionan como cimbra perdida. En el caso de los viaductos, la superestructura está conformada de la misma manera que en los puentes y los PSV, pero la subestructura posee columnas de sección variable, ya que poseen alturas entre los 15 y 30 m. b) PIV con trabes AASHTO prefabricadas. Estas estructuras están proyectadas de la misma forma que los puentes, pero su dimensión está regida por el camino principal a librar y la ampliación futura. Los claros son de 30 m, conformados por trabes AASHTO tipo IV simplemente apoyados. Las trabes se apoyan sobre la subestructura a través de placas de neopreno. La subestructura está conformada para los puentes en su mayoría, por un cabezal de sección transversal de 1 x 1.7 m, colado monolíticamente con columnas circulares de 1.5 m de diámetro. La losa de concreto, es colada en sitio sobre las trabes AASHTO. El colado se hace de manera compuesta, de tal modo que las trabes y la losa funcionen de manera conjunta bajo los efectos de las cargas vivas y las cargas muertas de servicio (parapetos, carpeta asfáltica y barreras). Se prevé que la losa superior sea colada sobre tabletas prefabricadas que se colocan entre trabe y trabe, que funcionan como cimbra perdida.
Caminos laterales	Como obras complementarias, se considera la construcción de 2 caminos Tipo "B" con 7.5 m de ancho de corona, calzada de 6 m y acotamientos exteriores de 0.50 m; la velocidad de proyecto se consideró de 80 km/h. Los

	caminos laterales desarrollan una longitud de 26 km.
Obras inducidas	En la ejecución del perfil informativo, se ha realizado un inventario de los elementos situados en la superficie del derecho de vía los cuales pueden afectar a la construcción de la obra planteada en el anteproyecto. Básicamente se han detectado las siguientes obras inducidas: Postes eléctricos (381), luminarias (32), fotoceldas (194), postes de telefonía (34), pozos de agua (12), pozos de visita (28), fibra óptica (34) y gas natural.
Estructuras	Para la modernización de los cuerpos laterales y los tres nuevos entronques, será necesario la actuación en 11 estructuras existentes que cruzan la autopistas por completo (PIV, PSV y PIP), las cuales tendrán que demolerse y construir sus apoyos centrales, se prevé que los estribos laterales podrán conservarse. Las estructuras tipo propuestas (PIV, PSV y PIP), son las estructuras que utiliza la SCT en la construcción de este tipo de autopistas.
Señalamientos y dispositivos de seguridad	Con base en el proyecto de la rasante, se desarrolló el proyecto de señalamiento, ubicándose las señales tanto horizontales como verticales en los lugares adecuados y cumpliendo con la Normativa de Proyecto; proporcionándose las características adecuadas al señalamiento, tanto en tamaño, forma, color y colocación y sujetándose a los lineamientos del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT y el Libro PRY PROYECTO, Tema Carreteras Libro 10, "Proyecto de Señalamiento y Dispositivos de Seguridad en Calles y Carreteras" del Instituto Mexicano del Transporte. 1. Ejecución de proyecto de señalamiento. 2. Diseño de señales preventivas. 3. Diseño de señalamiento horizontal. 4. Diseño de Señales Restrictivas. 5. Diseño de señales informativas. 6. Diseño de señales turísticas. 7. Diseño de señales diversas. 8. Diseño de estructuras de soporte para señales verticales.
ITS y comunicaciones	Para el funcionamiento de este sistema se hace necesario implementar una Red de fibra óptica a lo largo de toda la autopista, por lo cual se ha considerado en el presupuesto una partida para la construcción de esta red. Como parte del ITS, se ha considerado el equipamiento de las plazas de cobro e implementación de sistemas de pago electrónico en ambas casetas de cobro, que permitirá a los vehículos no detenerse o disminuir la velocidad, evitando filas y demoras asociadas con el cobro tradicional.
Casetas de cobro	Dentro de las actuaciones de las obras de ampliación, modernización y rehabilitación inicial de la autopista Teptzotlan-Jorobas, se estima necesaria la construcción de las nuevas plazas de cobro incluyendo los equipos necesarios para la operación de la Autopista mediante carriles de exclusivos de telepeaje, y habilitando las plazas de cobro con medios para la operación con medios electrónicos de pago.

Obras provisionales	Para la ejecución del proyecto se requerirá de obras provisionales, las cuales se instalarán de manera provisional y de forma temporal en sitios con previo disturbio y cercanas al trazo proyectado, este tipo de obras incluyen entre otras las siguientes: Oficinas, Comedor, Campamentos, Talleres, Bodegas, Caminos de acceso, Almacenes, Patios de maquinaria, Sanitarios portátiles. La mayoría de las instalaciones u obras provisionales se localizarán sobre la el camellón. En el caso de requerirse árdeas adicionales, se seleccionarán zonas agrícolas adyacentes, para evitar mayores impactos al medio ambiente.
Obras complementarias	Se proyectan además las siguientes obras complementarias y/o asociadas que van en conjunto al par vial para su óptima operación y funcionamiento: • Obras de drenaje por tubería o construcción de losas. • Prestamos de bancos de materiales autorizados. • Construcción de Paso Superior Vehicular (PSV). • Construcción de Paso Inferior Peatonal (PIP). • Dentro de estas también se encuentran las cunetas, bordos, alcantarillas entre otras.
Uso de maquinaria y equipo	Uso de maquinaria y equipos para las excavaciones, terracerías y pavimentación.
Transporte de maquinaria, equipo, materiales, insumos y materiales de cortes y excavaciones y acarreos de materiales pétreos.	Se realizará el trasporte de insumos tales como materiales y comestibles y personal. Los materiales producto de las excavaciones, se utilizarán en caminos de acceso o se transportarán mediante camiones de carga donde los disponga la autoridad. Se calculó un volumen de acarreos para terracerías de 461,891.0 m3 y de acarreos para banco de materiales de 58,672,665 m3.
Generación y Manejo de residuos sólidos.	Durante esta etapa se generarán residuos sólidos derivados del desmonte y limpieza de los sitios de obra, consistente principalmente en residuos de materiales de construcción y de las actividades propias de los trabajadores.
Generación y Manejo de residuos líquidos.	Durante esta etapa se generarán residuos líquidos derivados de los servicios sanitarios de los trabajadores.
Generación y Manejo de residuos peligrosos.	Durante la etapa de Preparación del sitio y construcción se pueden presentar derrames de combustible y aceites durante el suministro de combustible a la maquinaria y equipos en los frentes de trabajo. Estos residuos se resguardarán en tambos de 200 litros con tapa para su posterior confinamiento por parte de una empresa autorizada por la SEMARNAT.
Contratación de mano de obra.	Durante la Operación y mantenimiento del proyecto se requerirá personal para el desarrollo de las diferentes actividades de operación, mantenimiento y vigilancia, los cuales serán contratados en las localidades cercanas. Dado lo anterior y debido a que el personal recibirá pago por sus servicios, le permitirá aumentar su nivel de calidad de vida, esto de manera permanente.

TABLA 5.3 FASES Y ACCIONES CONCRETAS DEL PROYECTO.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta las obras y actividades correspondientes a la Etapa de Operación y mantenimiento, así como su descripción correspondiente.

ETAPAS	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD Y POSIBLE IMPACTO
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Autopista, entronques y carriles laterales	Una vez terminada la modernización de la autopista, se abrirá completamente a la operación las 24 horas del día los 365 días del año, donde transitarán diversos tipos de vehículos (carga y particulares) a una velocidad de 110 km/h; así como los caminos laterales con velocidades de 80 km/h. El cual, entre otras opciones de desarrollo, permitirá: • Mejorar la conectividad de Tepotzotlán a Jorobas, además de que la Autopista México-Querétaro se conecta con algunos de los destinos más importantes en el centro del país, como son Querétaro, CDMX, Hidalgo, Texcoco, entre otras. • Eliminar riesgos a las poblaciones involucradas. • Disminuir accidentes y dar más seguridad a los usuarios. • Generar empleos directos e indirectos bien remunerados mejorando la calidad de vida de los trabajadores. • Mejoramiento del nivel de vida de la población del área de influencia del proyecto. • Incrementar el desarrollo económico y social de la región. • Facilitar el acceso a los mercados regionales, particulares de la norestes • Reducir los tiempos de recorrido y costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
	Mantenimiento	El mantenimiento para la autopista, entronques y carriles laterales se realizará de manera indefinida durante el tiempo que se opere, especialmente cuando así se requiera, por ejemplo, el pavimento con el transcurso del tiempo, sufre una serie de fallas o deterioros que al manifestarse en la superficie de rodamiento, disminuyen su capacidad para proporcionar un tránsito cómodo y limpio al usuario. Estas fallas y deterioros son producidos por la repetición continua de cargas, debidas a condiciones propias de la estructura del pavimento y de la acción de los agentes climáticos. El mantenimiento se dividirá en: ➢ Mantenimiento Rutinario: Este consistirá en: • Repintado de líneas. • Rehabilitado de señalamiento horizontal y vertical. • Corte de hierba que crezca en el derecho de vía. ➢ Mantenimiento Periódico: Este consistirá en: • Reconstrucción de pavimentos.
	Contratación de mano de obra.	Para esta etapa se requerirá de personal que lleve a cabo el mantenimiento de la carretera y caminos laterales.

TABLA 5.4 OBRAS Y ACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Debido a que terminado el tiempo de vida útil del Proyecto se pretende seguir con la misma actividad, no se llevarán a cabo actividades de desmantelamiento ni abandono de instalaciones. En cambio, se proponen acciones de reconstrucción y renovación de la obra vial para ampliar el tiempo de vida útil del Proyecto.

5.2.2 Factores del entorno susceptibles a recibir impactos

Temáticamente el entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados los cuales son el Medio Físico y el Medio Socio Económico y Cultural, en el contexto ambiental según Gómez-Orea (2002), se denomina entorno a la parte del ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de

recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes, a través de los vectores ambientales aire, suelo y agua.

A cada uno de estos subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que puedan ser afectados por el desarrollo del proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de este.

Así pues, la lista de componentes ambientales que a continuación se presenta es un recuento de los componentes descritos en el Capítulo IV y el diagnóstico ambiental.

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN
Abiótico	Aire	Calidad del Aire	Criterios de calidad atmosférica en el área de influencia del proyecto.
		Ruido	Niveles sonoros con respecto a la normatividad aplicable.
	Suelo	Estructura	Perdida de suelo por efectos del aire y agua principalmente (erosión).
		Calidad	Propiedades fisicoquímicas del suelo (porosidad, textura, compactación, contaminación química)
	Aguas superficiales	Drenaje superficial (patrones de escurrimiento)	Modificación a los patrones de escurrimiento naturales del terreno
		Calidad	Características fisicoquímicas de cuerpos de agua superficiales (ríos, arroyos y la marina).
	Aguas subterráneas	Recarga de acuíferos	Volumen de agua que se recarga al manto acuífero
		Calidad	Características fisicoquímicas de los mantos acuíferos
Biótico	Flora	Cobertura vegetal	Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural.
		Individuos de especies en alguna categoría de la NOM-059	Presencia y posible afectación a especies de flora catalogadas en la NOM-059
	Fauna	Hábitat	Modificación del entorno donde habita la fauna silvestre.
		Distribución	Modificación en distribución y abundancia de especies en el sitio
		Especies en alguna categoría de la NOM-059	Presencia y posible afectación a especies de fauna catalogadas en la NOM-059
Paisaje	Paisaje	Calidad	Atractivo visual derivado de las características propias del paisaje.
Socioeconómico	Económico	Empleos	Generación de empleos directo o indirectos
		Desarrollo Local y Regional	Incremento en el desarrollo económico de la zona debido a beneficios generados por el empleo o por las mismas actividades directas e indirectas que el proyecto genere
	Demanda de Servicios	Tránsito vehicular	Mejoramiento del flujo vehicular
		Manejo y disposición de residuos	Incremento en la demanda de servicios de limpia y manejo de residuos

Infraestructura	Infraestructura sector vías de generales de comunicación	Mejora en la infraestructura del sector vías de comunicación.

TABLA 5.5 COMPONENTES Y FACTORES DEL ENTORNO.

Derivado de estos componentes, se seleccionaron los indicadores ambientales, los cuales establecen parámetros de tolerancia con la finalidad de conocer en qué momento es necesario aplicar las medidas de mitigación y prevención. Dichos indicadores tienen la función de informar sobre el estado del componte, evaluar el desempeño de políticas ambientales y comunicar los procesos en la búsqueda del desarrollo sustentable como se muestra en la siguiente Tabla 5.5 (OCDE, 1993).

MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR
Abiótico	Aire	Niveles de ruido	**Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Art. 11** establece la máxima emisión de ruido permisible para fuentes fijas. El nivel máximo permisible es de 68 dB(A), entre 6:00 y 22:00 (durante el día) y 65 dB(A) entre 22:00 y 6:00 (durante la noche).
			NOM-081-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición [De 6:00 a 22:00 68 dB(A) y de 22:00 a 6:00 65 dB(A)].
		Calidad del aire	**NOM-041-SEMARNAT-2006.** Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
			NOM-045-SEMARNAT-2006. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escapa de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
			NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental.- Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM_{10} y partículas menores de 2.5 micrómetros $PM_{2.5}$ de la calidad del aire ambiente.
	Geomorfología	Relieve	Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en el relieve, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, *inter alia*, el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SAR determinado, aspectos que se encuentran incluidos en este Capítulo.
	Edafología	Calidad del suelo	**NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.** Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
			INEGI, Grados de Erosión del Suelo. Guía para la Interpretación de Cartografía de Uso Potencial del Suelo, 2005.
		Estructura	Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en la estructura, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, *inter alia*, el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SAR determinado, aspectos que se encuentran incluidos en este Capítulo.
	Hidrología	Patrón de	Dado que no existe normatividad aplicable que regule el cambio

MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR
	Superficial	drenaje	en patrón de drenaje, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, *inter alia*, el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SAR determinado, aspectos que se encuentran incluidos en este Capítulo.
		Calidad del agua	**NOM-001-SEMARNAT-1996.** Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
	Hidrología Subterránea	Disponibilidad y uso del agua	Dado que no existe normatividad aplicable que regule la Disponibilidad y uso de agua subterránea, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, *inter alia*, el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SAR determinado, aspectos que se encuentran incluidos en este Capítulo.
		Recarga del acuífero	Condiciones particulares de descarga de acuerdo a lo que emita la CONAGUA.
		Calidad del agua	**NOM-001-SEMARNAT-1996.** Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
Biótico	Vegetación	Estructura y composición de comunidades	**NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.
		Especies con estatus de protección	
	Fauna	Abundancia y distribución de comunidades	**NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.
		Hábitat	
		Especies con estatus de protección	
	Paisaje	Características del paisaje	**NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.
Socioeconómico	Población y trabajadores	Oferta de empleo	
		Seguridad	
	Servicios e infraestructura	Demanda de insumos y servicios	
		Infraestructura	

TABLA 5.6 FACTORES CON MAYOR SUSCEPTIBILIDAD A SER AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS".

5.2.3 Identificación de las interacciones Proyecto-entorno

Para fines del presente apartado, fueron empleadas técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental, estas herramientas han sido ampliamente utilizadas; en la siguiente tabla, se describen dichas técnicas enfocadas al desarrollo del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas".

TÉCNICA/ HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN Y ALCANCES
Análisis de cartografía temática	La cartografía, fotografías aéreas e imágenes de satélite (GOOGLE), son herramientas metodológicas muy útiles para la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), permiten analizar

TÉCNICA/ HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN Y ALCANCES
y uso del Sistema de Información Geográfica.	diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, edafología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate *et al.,* 1996). La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate *et al,* 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005, GPPA, 2006.).
Matrices de interacción	Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de estas técnicas, presenta algunas desventajas que son importantes considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate *et al.*, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Juicio de expertos	Con base a la experiencia y juicio de especialistas y evaluadores es posible identificar y dimensionar la magnitud de impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos.

TABLA 5.7 DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

Análisis de cartografía temática y uso del Sistema de Información Geográfica (SIG). Los mapas temáticos de la zona de estudio; así como por la información obtenida en campo para retroalimentar al SIG (ver Capítulo IV), permitieron analizar y evaluar la situación ambiental actual del mismo, considerando como contexto el SAR.

- Interpretación geomorfológica y topografía del terreno.
- Estudio de caracterización de vegetación.
- Estudio de caracterización de fauna.
- Análisis de los instrumentos normativos aplicables.
- Análisis e incorporación de diversas fuentes cartográficas y bibliográficas.
- Diagnóstico ambiental del área de estudio.

La información reflejada en los productos anteriormente expuestos, la definición del SAR fue fundamental para determinar la situación ambiental de la ubicación y componentes que conforman el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" (Capítulo II, y IV). Derivado del análisis que se realizó en los Capítulos en comento, a continuación, se presenta una síntesis de las superficies requeridas para el desarrollo del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas".

CONCEPTO	LONGITUD (M)	DERECHO DE VÍA (M)	SUPERFICIE TOTAL (M^2)	SUPERFICIE TOTAL (HA)
Carretera Tepotzotlán-Jorobas	13,000	10.5	273,000	27.3
Caminos laterales	13,000	7.00	182,000	18.2
Entronque 44+800	739.51	3.5	2,588.285	0.25
Entronque 49+580	1,480	3.5	5,180	0.51
Macro Entronque jorobas 56+280	6.394	7.0	44,758	4.47
Total	**73,613.51**		**582,926.285**	**58.27**

TABLA 5.8 SUPERFICIES REQUERIDAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO "CARRETERA TEPOTZOTLÁN-JOROBAS".

La superficie total requerida para la construcción del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", es de 582,926.285 m2 (58.27 ha).

Los parámetros seleccionados para la caracterización y análisis del SAR, responden a las características climáticas y geográficas de la ubicación de la infraestructura propuesta para el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas".

La ubicación del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", obliga a realizar el análisis de las zonas donde se encuentran los tipos de vegetación más frágiles y/o susceptibles, cuando existan especies bajo algún estatus de protección.

La fauna se verá afectada por la modificación de su hábitat (disminución de cubierta vegetal), por otro lado, las acciones del proyecto ocasionarán el ahuyentamiento de la fauna que buscará otras áreas. Es importante mencionar que estos impactos se ven disminuidos por su contexto actual debido a que existe presión antrópica como cambios de uso del suelo en el SAR. Se hace notar que en los trabajos de campo se encontraron 4 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ver Capítulo IV.

Para facilitar el proceso de identificación de los impactos se utilizó como primera herramienta de trabajo una Matriz de Leopold modificada. Básicamente, en las diferentes etapas del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", las acciones específicas que comprometen el desarrollo de proyecto están directamente relacionadas con los impactos ambientales que serán producidos.

En el Anexo 5.1, se presenta la Matriz de Leopold modificada para la evaluación cuantitativa de impactos ambientales del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" y la etapa de Preparación del sitio, Construcción, así como de Operación y mantenimiento.

ETAPAS	INTERACCIÓN DE IMPACTO		
	POSITIVO (+)	NEGATIVO (-)	TOTAL
Preparación de sitio y Construcción	2	39	41
Operación y mantenimiento	3	3	6
Total	**5**	**42**	**47**
Total (%)	**10.64 %**	**89.36 %**	**100 %**

TABLA 5.9 RESUMEN DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO.

El mapa conceptual siguiente muestra algunos impactos que se generarán por el desarrollo del Proyecto.

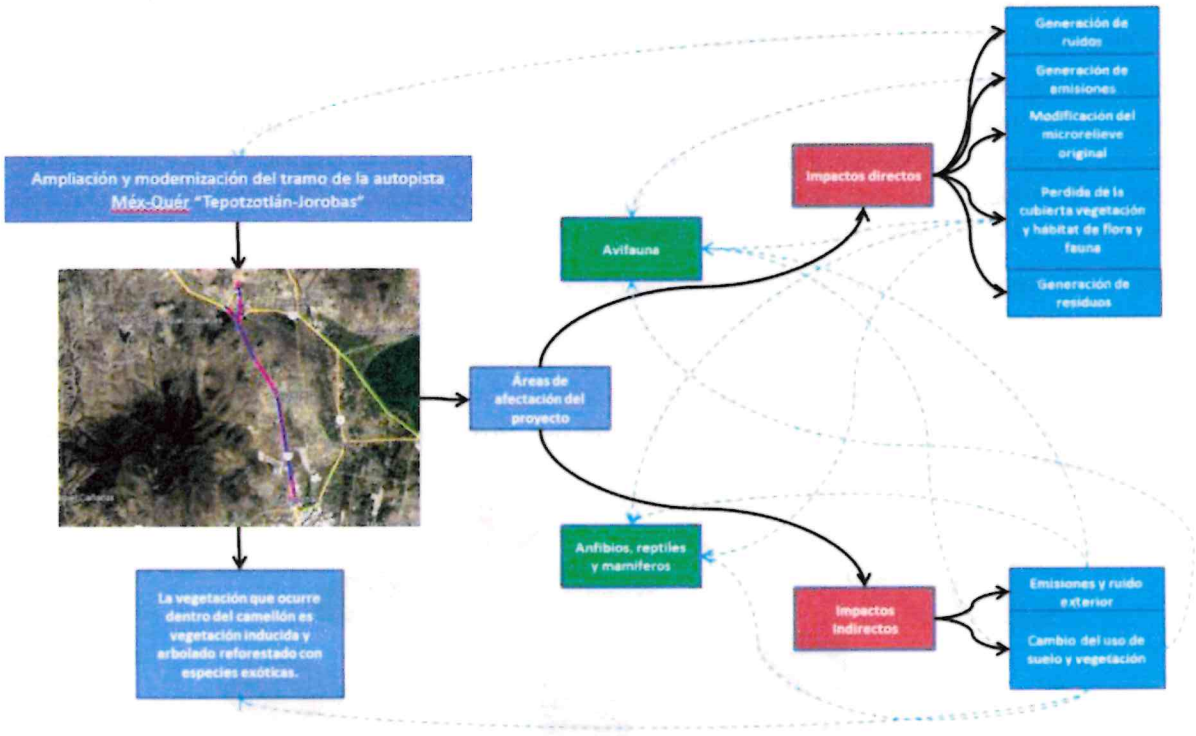


FIGURA 5.2 MAPA CONCEPTUAL DE IMPACTOS GENERADOS POR EL PROYECTO.

5.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez identificadas las actividades previstas los impactos ambientales (Tablas 5.3 y 5.4) y los factores susceptibles a ser afectados impactados (Tabla 5.5), se procedió a la implementación de una matriz de interacción entre las por el Proyecto; dicha matriz fue denominada Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, en la cual se observan las interacciones que se refieren a impactos negativos (-) y las interacciones a impactos positivos (+) mediante la cual se ponderaron:

a) Componente ambiental más afectado por el proyecto,

b) Etapa que más efectos ambientales positivos o negativos genera y

c) Actividades que generan la mayor recurrencia de cada impacto ambiental identificado

En la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se presentaron 25 actividades principales del desarrollo del Proyecto (en sus etapas: 20 en Preparación del sitio y Construcción y, 5 en Operación y mantenimiento), de acuerdo a lo presentado en el Capítulo II de la presente MIA-R.

Derivado de los resultados obtenidos en la evaluación matricial de Leopold, se identificó que la etapa de Preparación del sitio y Construcción es la que cuenta con mayor incidencia de impactos negativos, obteniendo 39 interacciones negativos y 3 interacciones positivas. En la etapa de Operación y mantenimiento se contabilizaron 3 impactos negativos y 3 impactos positivos.

Mapa conceptual de Interacciones proyectos Ambiente de Valoración de los Impactos Ambientales

Los Mapas de Interacción mediante diagramas, son un método que integra las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las interrelaciones que existen entre las acciones causales y los factores ambientales que reciben el impacto, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios, se realiza a partir del desarrollo de la matriz de interacciones. El análisis de las redes

es muy útil para identificar los impactos previstos asociados al Proyecto. Además de que sirve para organizar el debate con el grupo interdisciplinario de especialistas.

Adicionalmente a los métodos de identificación de impactos mencionados anteriormente, se utilizó el programa Mind Manager para clasificar los impactos ambientales en un Modelo Conceptual, separando los impactos por etapa del Proyecto y por cada componente ambiental con la finalidad de mostrar de forma ilustrativa la incidencia de cada actividad de la obra en los componentes ambientales y como una sola actividad del Proyecto puede generar varios impactos ambientales.

El Modelo Conceptual, es un método que integra las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las interrelaciones que existen entre las acciones causales y los factores ambientales que reciben el impacto, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios, se realiza a partir del desarrollo de la matriz de interacciones. El análisis de las redes es muy útil para identificar los impactos previstos asociados al Proyecto. Además de que sirve para organizar el debate con el grupo interdisciplinario de especialistas.

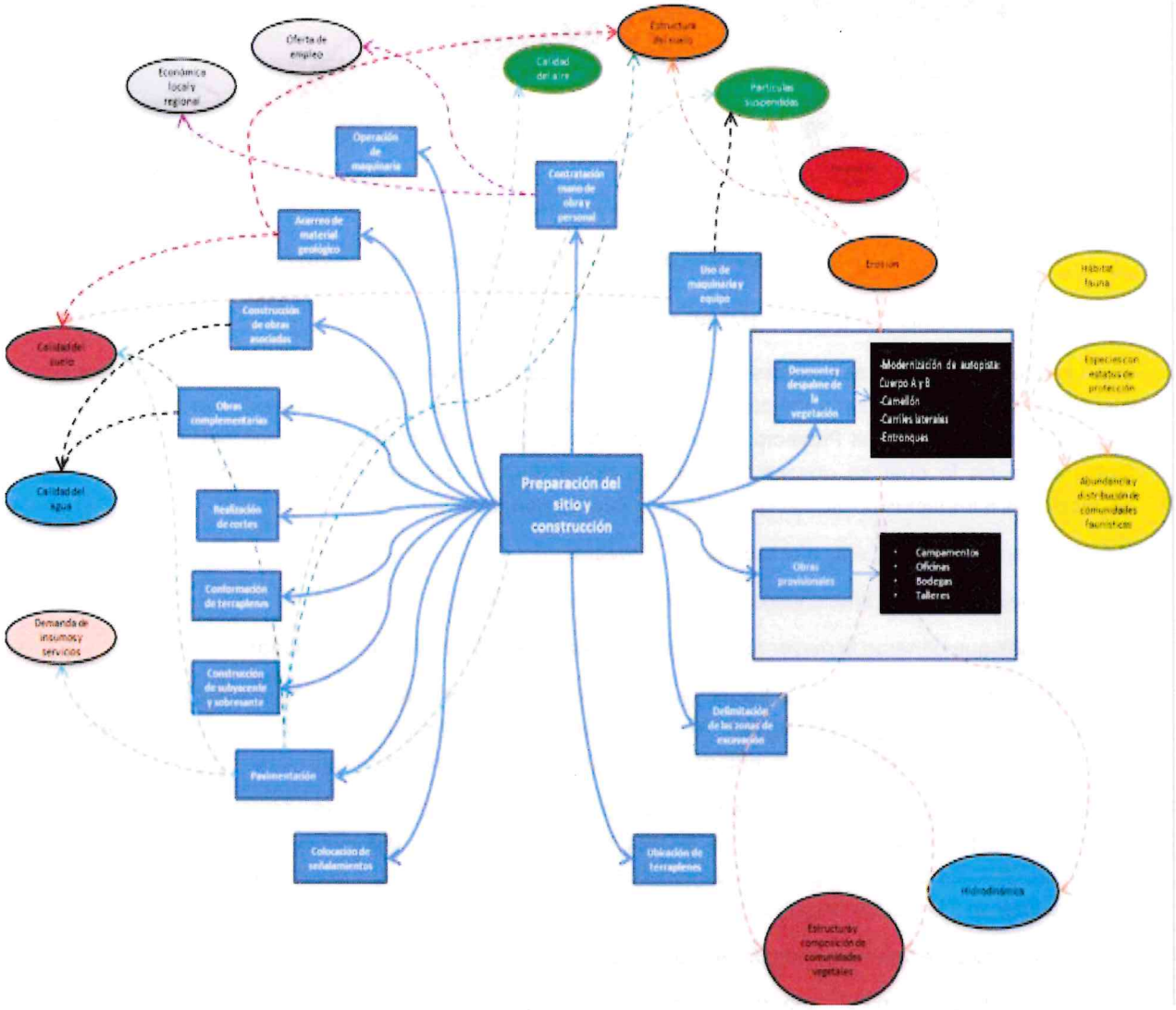


FIGURA 5.3 MAPA CONCEPTUAL DE IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL PROYECTO DURANTE LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

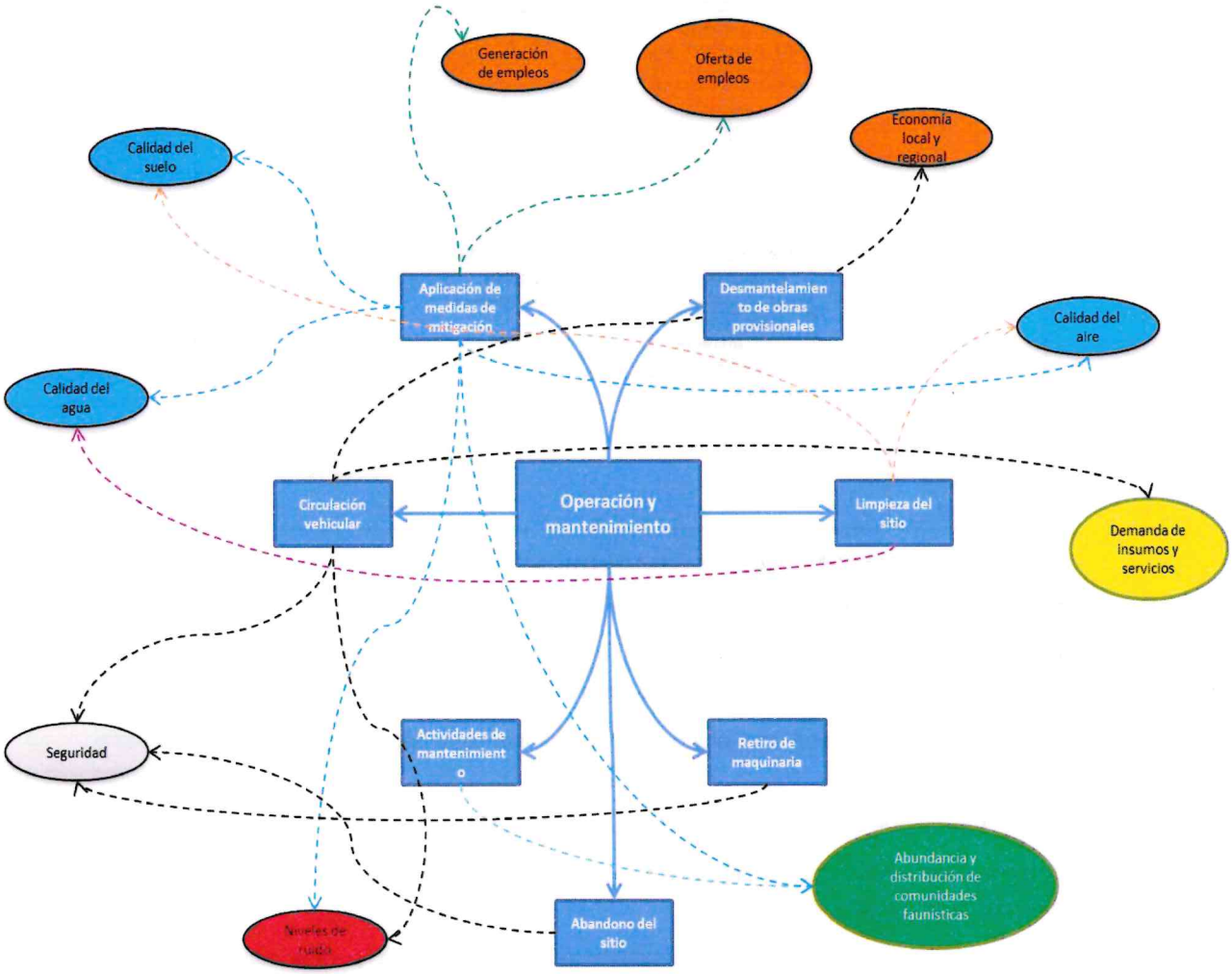


FIGURA 5.4 MAPA CONCEPTUAL DE IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL PROYECTO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

5.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La evaluación de impactos ambientales se realizó mediante la Técnica de Gómez Orea (1999), donde una vez identificados los impactos, estos se evalúan mediante su valoración cuantitativa, jerarquizándolos. La metodología se formaliza a través de varias tareas bien marcadas:

- Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- Determinar la magnitud en unidades distintas para cada impacto, estandarizando entre 0 y 1.
- Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas.
- Jerarquizar los impactos en una escala.

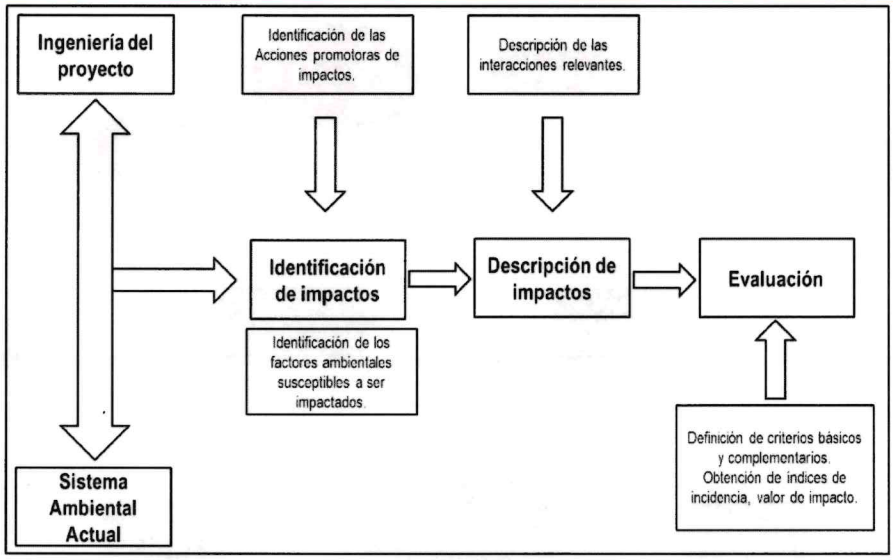


FIGURA 5.5 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.

Determinación del Índice de Incidencia.

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual es definida por la intensidad y una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.

Una vez caracterizado el impacto, se determinó el índice de incidencia estandarizando entre 0 y 1, en cuatro pasos:

1. Tipificación de las formas en que se puede describir cada atributo. Ej.

- Momento: corto plazo, medio plazo o largo plazo.
- Recuperabilidad: fácil, media y difícil.

2. Atribución de un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable (ver en la tabla V.10 la columna Código/Valor); así para los ejemplos anteriores:

- Momento: corto plazo 3, medio plazo 2 y largo plazo 1.
- Recuperabilidad: fácil 1, media 2 y difícil 3.

3. Aplicación de una función, suma ponderada para obtener un valor.

4. Estandarización de los valores obtenidos entre 0 y 1, mediante la siguiente expresión:

$$Ii = (I - I\ mín.) / (I\ máx - I\ mín.)$$

Donde:

Ii = Índice de incidencia

I = Σ de valores de atributos

Imáx = Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor

Imín = Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor

La importancia del impacto toma valores entre 9 y 100. Presenta valores intermedios (entre 40 y 60), cuando se da alguna 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 media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Tal como se presenta en la siguiente tabla.

TIPO DE IMPACTO	SIGNIFICADO
Irrelevantes o compatible	Impactos con valores de importancia inferiores a 25
Moderados	Impactos presentan una importancia entre 26 y 50
Severos	Impactos con valores de importancia entre 51 y 75
Críticos	Impactos con valor superior a 76

TABLA 5.10 INTENSIDAD DEL IMPACTO.

Es muy importante reseñar que los valores de las cuadrículas en una matriz dada, no son comparables debido a que pertenecen a un diferente factor, pero sí lo son cuadrículas que ocupen lugares equivalentes en alternativas de un mismo proyecto.

Con lo anterior, es necesario aclarar que los impactos se presentan de forma subsecuente asociados a alguna de las acciones del proyecto y que su identificación se realizó tratando de respetar la independencia de los mismos.

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/VALOR
Signo del efecto	Benéfico	Se refiere a la consideración de benéfico o adverso	+
	Adverso		-
	Difícil de calificar	Requiere de estudios para asignarle valor	X
Inmediatez	Directo o Primario	Tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental	3
	Indirecto o Secundario	Se deriva de un efecto primario	1
Acumulación	Simple	Se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos	1
	Acumulativo	Incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera	3
Sinergia	Leve	Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple	1
	Media		2
	Fuerte		3
Momento	Corto plazo	Se manifiesta en un ciclo anual	3
	Medio plazo	Se manifiesta antes de cinco años	2
	Largo plazo	Se manifiesta en un período mayor a 5 años	1
Persistencia	Temporal	Supone una alteración que desaparece después de un tiempo	1
	Permanente	Supone una alteración de duración indefinida	3
Reversibilidad	Corto plazo o reversible	Puede ser asimilado por los procesos naturales en un corto plazo. Reversible en su totalidad	1
	Mediano plazo o parcialmente reversible	Puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo	2
	Largo plazo o no reversible	No puede ser asimilado por los procesos naturales o sólo después de muy largo tiempo	3
Recuperabilidad	Fácil	Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	1
	Media	Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural	2

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/VALOR
		o humana	
	Difícil	Es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	3
Continuidad	Continuo	Produce una alteración constante en el tiempo	3
	Discontinuo	Se manifiesta de forma intermitente o irregular	1
Periodicidad	Periódico	Se manifiesta de forma cíclica o recurrente	3
	Irregular	Se manifiesta de forma impredecible en el tiempo debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia	1

TABLA 5.11 CÓDIGOS ASIGNADOS A LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS.

Determinación de la Magnitud

La determinación de la magnitud consiste en transformar las unidades heterogéneas a unidades homogéneas a dimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1. Posteriormente, se estiman los valores que toma cada indicador en la situación "sin" y "con" proyecto.

Las unidades heterogéneas son obtenidas de conocimientos y herramientas experimentales y simulaciones, así como de la capacidad de utilizarlas y desarrollarlas cuantificando el impacto a través de indicadores.

Cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene por diferencia entre la situación "sin" y "con" proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, expresados en valores limitados entre 0 y 1, atribuyéndose a partir de la siguiente fórmula:

$$Vi = M * Ii$$

Donde:

Vi = Valor de un impacto

M = Magnitud

Ii = Índice de incidencia

Jerarquización

La jerarquización permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto y requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades conmensurables a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida. Una vez realizada la operación se consultan los datos de la siguiente Tabla, para ubicar el impacto ambiental generado.

IMPACTOS BENÉFICOS	JERARQUIZACIÓN	IMPACTOS ADVERSOS
Benéfico muy importante	0.81 – 1.0	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.61 – 0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41 – 0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21 - 0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0.01 - 0.20	Adverso muy moderado
O nulo		

TABLA 5.12 CATEGORÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS.

Aplicación de Medidas Correctivas.

Se refiere a la rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la importancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

En este rubro se determinará si debido al impacto ambiental generado es necesaria la implementación de alguna (s) medida (s):

- Medidas de prevención. Acciones de prevención de posibles impactos.
- Medidas de mitigación. Diseñadas para ser aplicadas en el sitio mismo, con objeto de minimizar los impactos ambientales adversos ocasionados por el proyecto.
- Medidas de compensación. Se realizan en sitios diferentes, al lugar de ubicación del proyecto, con el fin de atenuar las afectaciones de las actividades ejecutadas.
- Medidas de remediación o rehabilitación. Tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iníciales.

En las tablas del anexo 5.2 se puede observar que, en la etapa de Preparación del sitio y Construcción, se evaluaron un total de 39 impactos, de los cuales 33 son adversos y 6 benéficos. Los resultados de jerarquización muestran que 20 impactos resultaron adversos muy moderados, 11 adversos moderados, 1 adversos medio, sólo 1 adverso importante y 6 positivos muy moderados, dentro de estas categorías los negativos más significativos se concentran en la vegetación, hidrología superficial, calidad del suelo, y fauna (aves).

En la tabla de evaluación de impactos en Operación y mantenimiento, se evaluaron 8 impactos (4 adversos y 4 benéficos), se observa que los 2 impactos adversos se calificaron como moderados y 2 muy moderados, de los 4 impactos benéficos, 2 resultaron positivos moderados y 3 muy moderados, el más significativo dentro de la categoría de jerarquización de moderado es el relacionado con la calidad del suelo por las actividades de mantenimiento de la autopista.

Descripción de impactos ambientales

A continuación, se presenta el análisis de los impactos identificados, presentándose en una tabla resumen la evaluación global del proceso de cambio, generado por el Proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales detectados en el presente estudio, pretenden dar una visión integral del Proyecto y de sus efectos sobre los factores y atributos que conforman el Medio Natural y Socioeconómico.

En la siguiente tabla, se proporciona el resumen del número de impactos identificados por etapa del proyecto, de acuerdo con los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la técnica de Matriz de Leopold y método de Evaluación Impacto Ambiental de Gómez Orea.

JERARQUIZACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Adverso Importante	1	
Adverso Medio	1	
Adverso Moderado	11	2
Adverso Muy Moderado	20	2
Positivo Importante		
Positivo Medio		
Positivo Moderado		3

Positivo Muy Moderado	6	1
Total	39	8
	Total	47

TABLA 5.13 RESUMEN DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS"

ETAPAS	INTERACCIÓN DE IMPACTO		
	POSITIVO (+)	NEGATIVO (-)	TOTAL
Preparación de sitio y construcción	6	33	**39**
Operación y mantenimiento	4	4	**8**
Total	**10**	**37**	**47**
Total (%)	**21.28**	**78.72**	**100**

TABLA 5.14 RESUMEN PORCENTUAL DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS".

De acuerdo con la identificación de impactos ambientales para el Proyecto, se demuestra la identificaron de 47 impactos ambientales: 39 impactos para las etapas de Preparación del sitio y Construcción (33 adversos y 6 benéficos), y 8 impactos para la etapa de Operación y mantenimiento (4 adversos y 4 benéficos).

Principales impactos ambientales

Aire

Niveles de ruido

Durante el proceso de Preparación del sitio y Construcción, en las actividades de Desmonte y despalme, Cortes y Nivelación del sitio, Construcción estructuras, Pavimentos, transporte de materiales de bancos de materiales y producto de excavaciones, principalmente, y en general por la operación de vehículos, equipo y maquinaria, se generarán niveles de ruido por arriba de los límites máximos permisibles para fuentes móviles (NOM-080-SEMARNAT-1994: 99 dB), por lo que el nivel de ruido perturba a la fauna silvestre, provocando su alejamiento, sin embargo el impacto será temporal y localizado en los sitios donde opere el equipo, maquinaria pesada y vehículos y mientras duren las etapas de trabajo programadas. Por medio del programa de manejo ambiental, se vigilarán estos impactos, así como la eficacia de las medidas de mitigación propuestas.

Durante la etapa de Operación y mantenimiento, las fuentes de emisión de ruido son los vehículos que circulan por la autopista. Los niveles de ruido generados por los vehículos cumplirán con los Límites Máximos Permisibles establecidos en la legislación aplicable.

Los impactos por la generación de ruido durante la etapa de Construcción del Proyecto se consideran como No Significativo debido a la implementación de medidas de mitigación. Como las actividades de movimiento de desmonte y despalme y nivelación del sitio generarán la mayor cantidad de ruido dentro de la obra, estas actividades no se llevarán a cabo simultáneamente por lo que no habrá generación de ruido acumulativo. También, implementará medidas de mitigación, como los equipos de mayor emisión, serán utilizados durante horarios de actividad normal de la población circundantes, la maquinaria, vehículos de carga y equipo contarán con un Programa de Mantenimiento Preventivo. Las medidas de mitigación resultarán en el cumplimiento con la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Los impactos por la generación de ruido durante la Operación y mantenimiento del Proyecto se consideran como No Significativos por no rebasar los límites establecidos en los criterios de significancia.

Calidad del aire

En la etapa de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto puede resultar en impactos adversos a la calidad del aire debido al incremento de emisiones resultantes del aumento de vehículos que llegarán o

saldrán de cada frente de trabajo y de la maquinaria utilizada. Las emisiones por aumento de tráfico y uso de maquinaria contendrán típicamente material particulado, hidrocarburos y compuestos orgánicos volátiles, óxidos de nitrógeno y óxidos de carbono.

Es difícil realizar una estimación de la cantidad de contaminantes que serán emitidos por la maquinaria y los vehículos que transitarán al sitio, ya que dependerá del tamaño, condiciones de operación, tipo de combustible, motor, edad y mantenimiento de los mismos, es importante mencionar que la calidad del aire en la zona de referencia es catalogada como buena, por lo que el impacto a la calidad del aire es menor.

Este impacto es continuo durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto. Su concentración es de puntual a local y de acción directa. El incremento en los niveles de emisión puede llegar a afectar a la flora y fauna. Su efecto es reversible si se considera que el efecto finaliza casi inmediatamente después que cesa la actividad causante del impacto.

En las inmediaciones de la zona del Proyecto existen escasas áreas pobladas donde la gente note el incremento de material particulado y las emanaciones de gases producidas por el aumento de maquinaria y equipo usados durante la etapa de Construcción y por los vehículos que transitan, haciendo que la sensibilidad local hacia este impacto sea menor.

Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera en la etapa de Operación y mantenimiento, se manifestarán en las vialidades de la autopista, que incluyen la combustión del escape de los vehículos durante su traslado.

Partículas suspendidas

Este impacto es Muy moderado durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, cuando se generara principalmente material particulado, sin embargo, es de esperarse que a largo plazo el Proyecto no sea una fuente de contaminación significativa de partículas suspendidas, debido al tránsito de vehículos y personal; además, y aunque los impactos a la calidad del aire pueden expandirse más allá de los límites de la propiedad, las condiciones meteorológicas y cubierta vegetal disminuyen la concentración de contaminantes.

Geologías y Geomorfología

Relieve y microrelieve

Este impacto se presentará en la etapa de Preparación del sitio y Construcción debido a la nivelación del sitio que incluyen excavaciones, nivelaciones, compactaciones cortes y rellenos por lo que se verá afectada la superficie total requerida para el desarrollo del Proyecto de 58.27 ha.

Las obras provisionales (campamentos, oficinas, bodegas y talleres) se instalarán únicamente para las etapas de Preparación del sitio y Construcción, las cuales se instalarán sobre superficies previamente desmontadas en el camellón central.

No se espera transformar el relieve que caracteriza la región. La Construcción del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", provocará modificaciones superficiales al suelo dentro del entorno expuesto durante las actividades de excavaciones, nivelaciones compactaciones cortes y rellenos. Es importante mencionar que la geomorfología del terreno es relativamente plana por lo que los efectos en el relieve se consideran como No Significativos.

Suelo

Calidad del suelo

En cuanto a impactos a la calidad suelo se podrá presentar en las dos etapas contempladas para el desarrollo del Proyecto y son esencialmente por contaminación del suelo por residuos sólidos, de manejo especia y/o peligrosos. Cabe mencionar, que se tiene contemplado un Plan de Manejo Integral de Residuos

durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción con el fin de minimizar los impactos que se identificaron por el desarrollo del Proyecto.

Estructura del suelo

Se contempla que se afectaran los perfiles del suelo en todo el camellón central al y caminos laterales por las actividades de Preparación de sitio y Construcción, en las actividades de excavaciones, nivelaciones compactaciones y terraplenes, la capa de suelo fértil que pudiera ser impactada se rescatará para emplearla como cubierta superior en áreas para reforestación, mitigando la superficie de impacto directo y brindando posibilidades de restitución de la vegetación.

Erosión

Debido a la eliminación de la vegetación, por el desmonte y el despalme pudiera presentarse erosión (eólica), para lo que se tiene previsto como medida de mitigación el riego con agua tratada.

Hidrología Superficial

Hidrodinámica

Se considera que No se modificará la hidrodinámica de los cuerpos de agua por donde atravesará el proyecto, toda vez que se llevará a cabo obras de drenaje, la construcción de puentes, con lo cual no se verá interrumpido el flujo normal del río.

Calidad del agua

Se contempla el impacto en la calidad del agua superficial debido a la contaminación del agua por el mal manejo de residuos sólidos y de manejo especial, de aguas residuales y/o residuos peligrosos en todas las etapas del Proyecto. La generación de aguas residuales durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento puede generar riesgos de contaminación a cuerpos de agua cercanos y al suelo por un manejo inadecuado. Sin embargo, este impacto será totalmente mitigado por la elaboración y ejecución de un Plan de Manejo Integral de Residuos, además de la contratación de empresas autorizadas para el manejo adecuado de los residuos.

Derrames de aceite, gasolina y/o diésel de los vehículos, maquinaria y equipo, y otros residuos sólidos y líquidos que se generan durante la etapa de Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento y se podría contaminar el suelo. Como se ha identificado en el Capítulo II, durante este tiempo, se aplicarán las medidas de mitigación necesarias para evitar derrames y minimizar la generación de los residuos y se identificarán los sitios de disposición final en sitios autorizados. Consecuentemente, se considera el impacto de los residuos en la calidad de agua como Medios.

Vegetación

Estructura y composición de las comunidades vegetales

La pérdida de cobertura vegetal es un impacto inherente a la etapa de Preparación del sitio y Construcción (desmonte y despalme en la zona del macro-entronqué de Jorobas). Se realizará el desmonte en una superficie de 2.5 ha en lo que es el macro-entronque de Jorobas Km56+400 y un total de 3.5 ha en la ampliación del tramo carretero, siendo la mayor cantidad de la cobertura vegetal compuesta por especies del estrato herbáceo y arbustivo, con un estrato arbóreo aislado como se describe en el capítulo IV.

La gran cantidad de especies herbáceas nos indica que son áreas en distintos grados de perturbación, propio de una zona urbana actualmente sujeta a diferentes impactos ambientales derivados de las actividades cotidianas de los centros de población adyacentes; los cuales llevan a cabo actividades principalmente industriales, de comercio y en menor media agricultura temporal y pastoreo en donde predomina un escenario de vegetación "ruderal" dominado por el estrato herbáceo y algunos elementos arbóreos aislados.

Esto se refleja en la composición del área de influencia que en algunas zonas presenta un arbolado de camellón constituido principalmente por especies introducidas como Eucaliptos (*Ecucalyptus spp.*) Pirúl (*Schinus molle*) Casuarina (*Casuarina equisetifolia*) y Jacaranda (*Jacranda momosifolia*), además de localizarse algunos asentamientos humanos al borde del derecho de vía en donde se localizaron algunos puntos del trazo del proyecto.

Dentro del tramo carretero se determinaron 82 especies de flora, 9 de las cuales se encuentran en la zona en la que se construíra el macroentronque este total de especies registradas en el AP sobre los puntos de verificación, es importante resaltar la presencia del cedro blanco (Cupressus *lusitanica*) que se encuentra en categoría de Sujeta a Protección Especial, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, esta especie se encuentra en zonas de cultivo donde generalmente son utilizadas como cercos vivos; es decir, son cultivadas por la población local.

Por todo lo anterior, este impacto es moderado debido a la presencia de especies producto de la perturbación humana, y las actividades que se realizan en el sitio, presencia de vías de comunicación, residuos sólidos urbanos, construcciones y cualquier otro elemento presente que pueda estar influyendo en la ausencia o presencia de la flora regional. Estas acciones que, en términos ambientales influyen directamente en la distribución y dispersión de las especies de flora de la región.

La diversidad, a nivel local no se verá afectada por el despalme, ya que la mayoría de especies registradas en este sector, son del estrato herbáceo, debido a la gran alteración que la población ha ejercido en la zona, como áreas de cultivo que actualmente se encuentran como terrenos baldíos, donde es evidente la contaminación por residuos sólidos urbanos. toda vez que es una zona urbana actualmente sujeta a diferentes impactos ambientales derivados de las actividades cotidianas de los centros de población adyacentes.

La diversidad a nivel de ecosistema no se deberá ver afectada, siendo este un impacto moderado, puntual, recuperable y mitigable.

ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Arbustivo	*Adenostoma fasciculatum*	Chamizo
Agaves	*Agave salmiana*	Maguey pulquero
Agaves	*Agave sp*	Maguey
Agaves	*Aloe vera*	Aloe vera
Herbáceo	*Amaranthus palmeri*	Quelite
Herbáceo	*Anoda cristata*	Alache
Herbáceo	*Arctostaphylos pungens*	Pingüica
Herbáceo	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo
Herbáceo	*Aristida sp*	Hierba
Herbáceo	*Asclepia sp*	Hierba
Herbáceo	*Asphodeleus fistolosus*	Gamoncillo
Herbáceo	*Avena fatua*	Avena cimarrona
Arbustivo	*Baccharis salicifolia*	Batamote
Arbustivo	*Barkleyanthus salicifolius*	Azomiate
Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla
Herbáceo	*Bouteloua gracilis*	Navajita
Herbáceo	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla
Arbóreo	*Buddleja cordata*	Tpozán Blanco
Arbóreo	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina
Herbáceo	*Chenopodium murale*	Hierba
Herbáceo	*Chloris gayana*	Zacate de Rodas
Herbáceo	*Cortaderia selloana*	Pato pampa

ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Herbáceo	*Cosmos bipinnatus*	Girasol morado
Arbóreo	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco
Cactácea	*Cylindropuntia imbricata*	Cholla
Herbáceo	*Cynodon dactylon*	Gallitos asiaticos
Herbáceo	*Distichlis spicata*	Huizapol
Herbáceo	*Diclipteria peduncularis*	Hierba
Herbáceo	*Eleocharis sp*	Pasto
Herbáceo	*Elicospermum sp*	Hierba
Herbáceo	*Equisetum arvense*	Cola de caballo de campo
Herbáceo	*Erigeron bonarensis*	Hierba carnicera
Herbáceo	*Eruca sativa*	Rúcula
Arbóreo	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto australiano rojo
Arbóreo	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto azul australiano
Herbáceo	*Euphorbia radians*	Colecitas
Herbáceo	*Festuca sp*	Pasto
Arbóreo	*Ficus benjamina*	Ficus
Arbóreo	*Fraxinus uhdei*	Fresno
Herbáceo	*Gnaphalium viscosum*	Gordolobo
Herbáceo	*Helminthotheca echioides*	Erizado lengua de buey
Herbáceo	*Hookeria sp*	Musgo
Herbáceo	*Ipomea purpurea*	Campanilla morada
Arbóreo	*Jacaranda mimosifolia*	Jacarandá
Herbáceo	*Lactuca sp*	Lamilla
Herbáceo	*Leonotis nepetifolia*	Fresno
Herbáceo	*Lepidium virginicum*	Lentejilla de campo
Herbáceo	*Ligustrum Lucidum*	Trueno chino
Herbáceo	*Lobelia laxiflora*	Aretitos
Herbáceo	*Loeselia mexicana*	Espinosilla
Herbáceo	*Malacomeles denticulata*	Membrillo cimarrón
Cactácea	*Mammilaria magnimama*	Biznaga de espina solitaria
Herbáceo	*Melinis repens*	Pasto africano rosado
Herbáceo	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino
Herbáceo	*Mirabilis jalapa*	Periquitos
Arbustivo	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo sudamericano
Cactácea	*Nyctocereus serpentinus*	Gigante
Cactácea	*Opuntia ficus-indica*	Nopal de castilla
Cactácea	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón
Cactácea	*Opuntia tomentosa*	Nopal chamacuelo
Herbáceo	*Oxalis sp*	Hierba
Herbáceo	*Panicum maximum*	Zacate guinea
Herbáceo	*Paspalum sp*	Pasto bahía
Herbáceo	*Pennisetum villosum*	Zacate plumoso
Herbáceo	*Phoenix canariensis*	Palma canaria
Herbáceo	*Poa graminea*	Pasto
Arbóreo	*Populus alba*	Álamo blanco
Arbustivo	*Ricinus communis*	Higuerilla africana
Arbóreo	*Salix alba*	Sauce blanco
Arbóreo	*Schinus molle*	Pirul
Arbustivo	*Senna multiglandulosa*	Alcaparrito
Herbáceo	*Solanum nigrescens*	Hierba mora
Herbáceo	*Sorghum sp*	Sorgo

ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Herbáceo	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro
Herbáceo	*Stevia rebaudiana*	Hierba-Estevia
Herbáceo	*Tagetes sp*	Hierba
Herbáceo	*Taraxacum officinale*	Diente de león europeo
Herbáceo	*Tithonia diversifolia*	Acahual
Arbustivo	*Vachellia farnesiana*	Huizache
Arbustivo	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino
Herbáceo	*Wedelia sp*	Hierba
Herbáceo	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte
TOTAL: 82 ESPECIES		

TABLA 5.15 RESUMEN DEL NÚMERO DE ESPECIES DE VEGETACIÓN.

En resumen, se removerán organismos arbustivos y herbáceos en su mayoría, ya que, de las 82 especies existentes, solamente 11 son pertenecientes al estrato arbóreo. Además, al encontrarse en el sitio a cedro blanco (*Cupressus lusitánica*) listada en la NOM-059-SEMARNAT-210, se cuidará y vigilará que se afecte en su mínimo a esta especies, sin embargo, al encontrarse formando parte de cercos vivos en áreas de cultivo, se determina de que esta especie procede de vivero para plantaciones, por lo que no se compromete su conservación. Sin embargo, si la autoridad lo requiere se realizará una reforestación, ubicada en las áreas ajardinadas que se plantean en los planos.

Fauna

Abundancia y distribución de comunidades

Los despalmes tienen efectos sobre las aves, reptiles y mamíferos. Se ahuyentarán especies típicas de los tipos de vegetación encontrados en la zona de obra del Proyecto. La alteración de la vida silvestre puede traducirse en tensión que, ocasionada por el desplazamiento de una población, el abandono de nidos o zonas de reproducción.

La perturbación a especies particulares de fauna es un impacto negativo, que se presenta en toda la zona; el impacto es mitigable, pues las especies de fauna pueden ser ahuyentadas o trasladadas a sitios similares cercanos al sitio del proyecto. Este impacto se considera moderado, aunque su presencia puede estar condicionada por el desarrollo de otros impactos tales como la destrucción del hábitat.

Durante las actividades de despalme y desmonte y por efecto de la actividad humana y de maquinaría, la mayoría de la fauna se desplazará a sitios adyacentes con el mismo tipo de vegetación. Sin embargo, la fauna de lento desplazamiento y de hábitos subterráneos, se verán impactados.

Durante los trabajos de campo se registró un total de 41 especies, de las cuales 90% (37 sps.) son aves, 5% (3 sps.) mamífero y 5% (3 sps.)de herpetofauna. La especie con mayor abundancia corresponde a *Zenaida macroura* (huilota común) con 56 organismos (12.01 %). Se registraron dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Sceloporus grammicus*, esta es una especie de lagartija oportunista y que se ha logrado adaptar a las zonas urbanas, siendo incluso una especie de fácil observación en camellones y áreas ajardinadas de parques urbanos y hasta interiores de casa habitación, por lo que su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010, resulta un tanto incierta y *Accipiter striatus* (gavilán pecho canela), que al ser un ave rapaz, su presencia en el AP, se ve limitada únicamente para el uso de ciertas áreas abiertas como zonas de caza, estas especies se alimentan de pequeños roedores y reptiles que son más fácilmente detectados en espacios abiertos como los que se observan a los lados de la carretera, principalmente hacia el sito donde se llevara a cabo el entronque, ya que la escasa vegetación permite su visibilidad; sin embargo estas aves no utilizan estos sitios como zonas de permanencia pudiendo desplazarse ampliamente por toda la región y encontrando zonas con mayor disponibilidad de refugios en el SAR.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
REPTILES			
Sceloporus grammicus	**Lagartija espinosa de Mesquite**	**9**	**0.9**
Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa	1	0.1
MAMÍFEROS			
Sylvilagus floridanus	Conejo castellano	2	0.4
Bassriscus astutus	**Cacomixtle**	**3**	**0.6**
AVES			
Columba livia	Paloma Doméstica	30	0.071
Streptopelia decaocto	Paloma de Collar Turca	4	0.009
Columbina inca	Tortolita Cola Larga	27	0.064
Zenaida macroura	**Huilota Común**	**56**	**0.132**
Cynanthus latirostris	Colibrí Pico Ancho	3	0.007
Porzana carolina	Polluela Sora	3	0.007
Charadrius vociferus	Chorlo Tildío	30	0.071
Cathartes aura	Zopilote Aura	3	0.007
Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela	1	0.002
Buteo jamaicensis	Aguililla Cola Roja	3	0.007
Melanerpes aurifrons	Carpintero Cheje	1	0.002
Falco sparverius	Cernícalo Americano	4	0.009
Empidonax fulvifrons	Papamoscas Pecho Canela	1	0.002
Sayornis nigricans	Papamoscas Negro	1	0.002
Sayornis saya	Papamoscas Llanero	1	0.002
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas Cardenalito	13	0.031
Lanius ludovicianus	Verdugo Americano	11	0.026
Hirundo rustica	Golondrina Tijereta	1	0.002
Psaltriparus minimus	Sastrecillo	5	0.012
Thryomanes bewickii	Saltapared Cola Larga	3	0.007
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del Desierto	6	0.014
Polioptila caerulea	Perlita Azulgris	2	0.005
Toxostoma curvirostre	Cuicacoche Pico Curvo	8	0.019
Mimus polyglottos	Centzontle Norteño	2	0.005
Phainopepla nitens	Capulinero Negro	2	0.005
Passer domesticus	Gorrión Doméstico	29	0.068
Haemorhous mexicanus	Pinzón Mexicano	43	0.101
Spinus psaltria	Jilguerito Dominico	24	0.056
Melozone fusca	Rascador Viejita	11	0.026
Spizella passerina	Gorrión Cejas Blancas	5	0.012
Spizella pallida	Gorrión Pálido	34	0.080
Chondestes grammacus	Gorrión Arlequín	13	0.031
Sturnella magna	Pradero Tortillaconchile	1	0.002
Quiscalus mexicanus	Zanate Mayor	27	0.064
Geothlypis trichas	Mascarita Común	2	0.005
Setophaga coronata	Chipe Rabadilla Amarilla	15	0.035
Passerina caerulea	Picogordo Azul	26	0.061
Total		466	3.061

TABLA 5.16 RESUMEN DEL NÚMERO TOTAL DE ORGANISMOS DE FAUNA REGISTRADOS SOBRE EL CAMELLÓN DEL EJE TRONCAL DEL PROYECTO.

Paisaje

Calidad escénica

El Proyecto modificará el paisaje de la zona. La pérdida de vegetación y el cambio de uso territorial provocarán la sensible percepción de que el paisaje original, y por lo tanto sus cualidades, han sido modificadas.

Medio Socioeconómico

En general, el impacto sobre el medio socioeconómico se considera como benéfico, aunque no se utiliza para fines de la presente evaluación de impacto ambiental.

Entre los principales impactos estimados para el Proyecto se estiman los siguientes impactos benéficos:

- Contratación de mano de obra local
- Incremento de la economía local y regional de manera temporal en la Preparación del sitio y Construcción y permanente durante su Operación y mantenimiento
- Mayor comunicación entre México-Querétaro y poblados circunvecinos.

5.5 IMPACTOS RESIDUALES

La identificación, evaluación y descripción de los impactos residuales, permite separar y dar el peso adecuado a los impactos que no son posibles de mitigar totalmente, que son inevitables y que forman parte del propio proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", por lo que es necesario dedicar una sección especial del presente capítulo a su análisis. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales; estos impactos requieren de una atención especial en el desarrollo del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas".

Como se menciona con anterioridad, la identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" generará los siguientes impactos residuales negativos:

a) Pérdida de especies arbóreas producto de reforestaciones

b) Modificación del relieve, debido a excavaciones y nivelaciones por lo que se modifica permanentemente el relieve.

c)Probable contaminación de arroyos intermitentes, cuerpos de agua, ríos por residuos líquidos, sólidos y peligrosos.

De los impactos anteriores, y tomando como referencia la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, la limpieza del sitio es el único impacto con índice de incidencia bajo, así como una magnitud baja, en términos de extensión, sin embargo, como ya se analizó previamente, no corresponde a un impacto relevante en términos de la superficie que se afectará.

En cuanto a la calidad del aire y la pérdida de suelos, son todos ellos asociados a la misma pérdida de vegetación riparia y arbórea y excavación, el cambio en el paisaje por la infraestructura que se pondrá, que,

en referencia al SAR, no representa una afectación a la integridad funcional de este último. Existe la posibilidad de contaminar arroyos intermitentes, ríos, cuerpos de agua por derrames accidentales de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso, aunque cabe mencionar que existe medida para mitigar.

Fauna. Se tiene el rescate de fauna para su reubicación, como parte de la medida. Los organismos son estresados, manipulados y pueden tener daños físicos no evidentes, que disminuyan su esperanza de vida.

Fauna. Ahuyentamiento de fauna durante la Construcción, la fauna tiende a regresar al camellón central donde pueden ser sujetos a atropellamiento.

Flora. Pérdida de vegetación rescatada y que no sobrevive al trasplante a sitios asignados para reforestación.

Todos los impactos se mitigan considerablemente con la aplicación de las medidas preventivas y correctivas.

La disminución del impacto residual se producirá con el paso del tiempo debido a la capacidad del medio de absorber los impactos generados.

5.6 IMPACTOS ACUMULATIVOS

En la evaluación del impacto ambiental es requisito el identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, es por ello que se dedica la presente sección a su análisis. Es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" interactúa.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originada por efectos aditivos (Figura 5.6). Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" interactúa.

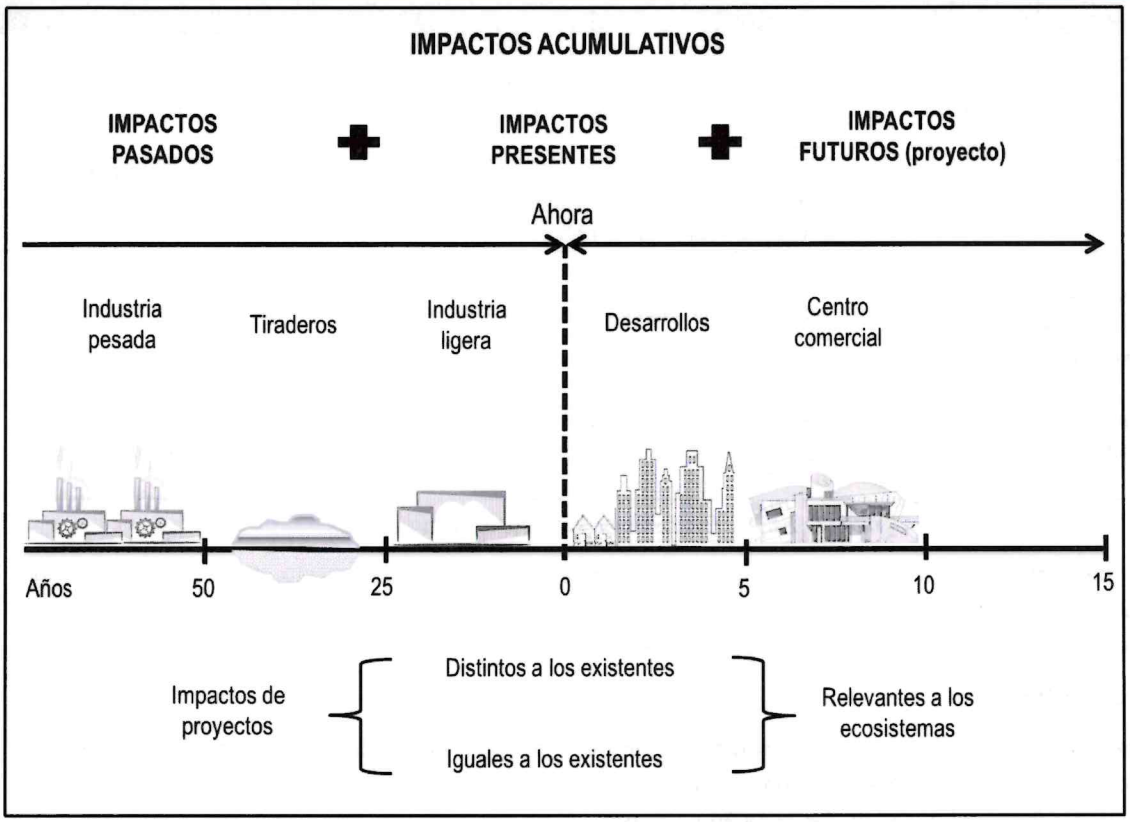


FIGURA 5.6 IMPACTOS ACUMULATIVOS.

Como se mencionó con anterioridad, considerando que las matrices de interacción y las listas de chequeo tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se debe destacar que éstos impactos fueron identificados por el juicio de expertos y la interpretación geográfica e incorporados como atributo a valorar para cada impacto en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, tomando en cuenta la caracterización del SAR, de lo cual se identificaron los siguientes impactos acumulativos negativos, que fueron evaluados en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales y que serán retomados para su análisis dentro de la descripción de impactos presentada a continuación:

- Pérdida de especies vegetales en el camellón central y de pioneras en los caminos laterales.
- Alteración mínima de geoformas
- Pérdida de suelos
- Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos
- Reducción de Hábitats
- Pérdida de organismos de especies animales
- Desplazamiento de fauna silvestre fuera de las zonas del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas"

Para el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" se tienen los siguientes impactos que presentan conectividad y que algunos son resultado de la presencia de otros.

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Pérdida de cobertura vegetal riparia y arbórea	La pérdida de la vegetación riparia y arbórea genera en secuencia efectos negativos en el sitio de obra, como son la pérdida de fauna, o su ahuyentamiento, si no se utiliza se promueven procesos de erosión en el sitio. Así como posible erosión en la zona de taludes
Alteración del relieve	Los cambios por las excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" son procesos que difícilmente se busca regresar a su condición inicial y son generalmente la base para obras específicas.

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Pérdida de suelos	La pérdida del suelo generada durante las actividades de excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas".
Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos	Durante la obra se verá ahuyentada la fauna a otras zonas, provocando su expulsión en el sitio específico de obra.
Disminución de hábitats	Como un efecto producto de la excavación y ahuyentamiento de la fauna, se pierden los espacios ocupados por las especies, en un proceso ecosistémico, se pierden los elementos que conforman al hábitat.
Pérdida de organismos en especies animales	Asociado a los anteriores los organismos se pierden en el sitio del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas".
Desplazamiento de fauna silvestre fuera de la zona de obra	
Contaminación de acuífero por residuos sólidos, líquidos y o peligrosos.	La pérdida de control sobre los residuos, es un evento probable durante cualquier etapa del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", que puede contaminar el suelo, y de ahí al subsuelo.

TABLA 5.17 IMPACTOS IDENTIFICADOS COMO ACUMULATIVOS.

A partir de la matriz de identificación y evaluación de impactos, y a juicio de experto, la pérdida de cobertura vegetal es el único impacto negativo como ya se analizó previamente que genera una cadena de eventos tal, que promueve el deterioro del hábitat y del ecosistema.

Factores abióticos

Los efectos del aire, relieve, geomorfología, edafología, hidrología superficial y subterránea, vegetación y plantaciones forestales y paisaje, podrían acumularse en su magnitud, al sumarse a los ocasionados por las actividades y obras del proyecto "Tepotzotlán-jorobas".

Se estima que los efectos acumulativos del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" con respecto a la geomorfología de la región serán poco relevantes dada su localización.

Factores bióticos

La construcción del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" representará un incremento del efecto acumulativo sobre la pérdida de vegetación riparia y de macizos forestales. Sin embargo, se estima que la magnitud de deforestación en el SAR no representará pérdida significativa de hábitat sensible que lleve al ecosistema a su límite de sustentabilidad.

Factores económicos

La creación de empleos, así como los impuestos pagados por el proyecto, constituyen impactos benéficos que se acumulan a otros que propician el desarrollo de la zona. La integración del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" a un marco regional e inclusive nacional de distribución de combustible, representa un importante avance en la modernización de la infraestructura de suministro de gas natural y reducción de gases efecto invernadero al evitar el consumo de combustibles más contaminantes.

5.7 CONCLUSIONES

Por todo lo descrito con anteriormente, es posible plantear, que el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del mismo, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el predio y el SAR. De igual forma, se concluye que:

1. Se identificaron componentes y procesos que son relevantes por aspectos normativos, ambientales y de percepción social; sin embargo, el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", no los afecta.

2. Los principales impactos ambientales del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" serán producidos a la vegetación ruderal sobre el camellón central de la Autopista México-Querétaro, por su remoción parcial para el desarrollo de la infraestructura planteada. Sin embargo, el nivel de impacto esperado no es relevante, por lo que no se afecta la existencia de dicha vegetación, ni la integridad del ecosistema. De igual forma puede concluirse que las especies que serán removidas, no comprometen su existencia porque sus áreas de distribución son mayores que el área del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" y el propio SAR, además de que los individuos no sufrirán un pérdida neta, pues a través del programa de rescate de vegetación considerado por el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", serán rescatados y reubicados posteriormente dentro del mismo DDV, una vez concluidas las actividades de preparación del sitio y construcción.
3. Se reconocieron interacciones entre las distintas obras y actividades del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", con diversos componentes y procesos ambientales, en los cuales se identificaron potenciales impactos ambientales, de los cuales se evaluó su significancia en el presente capítulo, concluyendo que: ninguno sobrepasa los límites legales establecidos por los instrumentos de planeación y normatividad aplicable y ninguno generará desequilibrios ecológicos que comprometan la estructura y función de los ecosistemas presentes en el predio y el SAR. El impacto causado por el desmonte, despalme y limpieza de vegetación ruderal del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" podrá ser recuperado y mitigado en gran medida a través de la aplicación de prácticas de restitución y reintegración de materia orgánica al suelo.
4. La fauna será el componente afectado en diferentes formas, a corto y mediano plazo. Primero, por el despalme y pérdida de hábitat, ahuyentamiento y presencia humana. Esto podrá ser recuperado y mitigable, especialmente en la medida de que las áreas afectadas sean restituidas.
5. La mayor parte de los efectos que puede ocasionar el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" al ambiente se han identificado para las etapas de Preparación del sitio y Construcción; durante estas etapas los trabajos de desmonte y limpieza del sitio, además de que se incrementará de manera temporal la emisión de contaminantes atmosféricos en el área y se tendrá una generación de residuos tanto sólidos como peligrosos atípica en la zona. Sin embargo, ninguno de estos impactos ha sido catalogado como relevante e irreparable, por lo que se aplicarán las medidas de mitigación propuestas para asegurar que no se provoque un desequilibrio ecológico en el área de estudio.
6. Las conclusiones del presente Capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectados de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SAR y de forma específica se afectarían a individuos a escala local, sin que ello represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales, en la escala regional.
7. Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad regional, no sea afectada al ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

En el siguiente capítulo, la promovente presenta las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" e integrarlas de manera precisa y coherente en el marco de un Sistema de Manejo Ambiental específico para el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", cuya ejecución permita que con la implementación del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", no se genere ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos que se afecten la continuidad de los procesos naturales que actualmente se presentan en el SAR evaluado.

En resumen, el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", no generará impactos ambientales de magnitud tal que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten: a) la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, b) la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en el predio y el SAR y c) los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el predio y el SAR.

ANEXO 5.1 DEL CAPÍTULO V

TABLA 5.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PREVISTOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUI-ZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDA	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Desmonte y despalme	El aire se verá ligeramente afectado por los polvos generados durante el desmonte y despalme de la vegetación riparia y arbórea (reforestaciones) sobre el camellón central, así como en los caminos laterales. El principal impacto se presentará sobre los vehículos que transitan en los cuerpos "A" y "B" de la carretera Tepotzotlán-Jorobas y sobre la vegetación circundante.	Aire / Incremento de partículas suspendidas.	PS01	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0,33	0,50	0,70	0,20	0,07	Adverso Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUI-ZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDA	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		Durante el desmonte y despalme se pueden ver interrumpidos los drenajes y afectar incluso el río Lerma, debido al manejo inadecuado de los residuos de vegetación.	Hidrología / modificaciones	PS02	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0,33	0,40	0,80	0,40	0,13	Adverso Muy Moderado
		Durante el desmonte y debido a la eliminación de la vegetación y la posterior pavimentación se verá disminuida la infiltración en una superficie de 58.27 ha (27.3 de la carretera principal, 5.23 ha de los entronques y 18.2 ha de los caminos laterales).	Hidrología / Recarga del acuífero.	PS03	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0,33	0,40	0,80	0,40	0,13	Adverso Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUI-ZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDA	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		Durante la limpieza del sitio se retirará la capa superficial de suelo, pudiéndose ver afectada la capa superficial fértil del suelo en las orillas del camino, sobre todo en las áreas colindantes de vegetación natural.	Suelo / capa superficial de suelo	PS04	-	3	1	2	3	3	3	2	1	1	19	0,56	0,20	0,8	0,60	0,33	Adverso Moderado
		Debido a la remoción de la vegetación en el camellón central y caminos laterales, se quedarán temporalmente descubierto con posibilidades de presentarse erosión eólica y/o hídrica.	Suelo / riesgo de erosión	PS05	-	3	1	2	3	3	3	2	1	1	19	0,56	0,20	0,6	0,40	0,22	Adverso Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUI-ZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDA	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		A lo largo del trazo en el camellón central se eliminará la vegetación la cual en su mayoría corresponde a plantaciones acompañada de algunos elementos de vegetación secundaria de pastizal y de vegetación riparia en canales y en los cuerpos de agua.	Vegetación / Abundancia y diversidad	PS06	-	3	3	3	1	3	3	3	3	3	25	0,89	0,10	0,8	0,70	0,62	Adverso Importante

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUI-ZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDA	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		En el camellón central se eliminará la vegetación la cual en caso de un inadecuado manejo de los residuos vegetales, se pueden presentar problemas de incendio, sobre todo en época de estiaje. En el caso de los caminos laterales, entronques estos se ubican sobre zonas agrícolas con escasa presencia de vegetación ruderal.	Vegetación / Riesgo de incendio.	PS07	-	3	3	3	1	3	3	3	3	3	25	0,89	0,20	0,5	0,30	0,27	Adverso Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUI-ZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDA	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		Durante las actividades de eliminación de la vegetación y limpieza del sitio y por efecto de la actividad humana y de maquinaría, la mayoría de la fauna se desplazará a sitios adyacentes con el mismo tipo de vegetación. Sin embargo, la fauna de lento desplazamiento y de hábitos subterráneos (madrigueras), se pueden ver impactados.	Fauna terrestre / abundancia de fauna silvestre.	PS08	-	3	1	2	3	1	2	2	3	1	18	0,50	0,10	0,5	0,40	0,20	Adverso Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUI-ZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDA	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		Debido a la eliminación de la vegetación en camellón central, la cual alberga vegetación riparia en canales, así como plantaciones forestales, se presentará un cambio en la estética del pasaje existente.	Paisaje / Calidad escénica	PS09	-	3	1	1	1	3	3	2	3	3	20	0,61	0.1	0,80	0,80	0,42	Adverso Medio

Tabla 5.1.1 Identificación de Impactos Ambientales previstos en la etapa de Construcción (continuación).

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
CONSTRUCCIÓN	Cortes y excavaciones	Para la nivelación se tomó en cuenta la topografía existente, tratando de minimizar las operaciones de corte y excavaciones. Se consideró un volumen de 528,066 m³ de cortes en la Troncal, y de 5,394 m³ en los caminos laterales, 13,528 m3 de los entronques y 120,346 m3 del macroentronque.. Generándose polvos por el movimiento de tierras	Aire / Partículas suspendidas	PS 10	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.2	0.5	0.9	0.4	0.08	Adverso muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
CONSTRUCCIÓN	Cortes y excavaciones	Se establecerá la nivelación tomando en cuenta la topografía existente para proteger de inundaciones. Dado lo anterior, se presentarán cambios en el relieve existente a fin de evitar inundaciones.	Geología y geomorfología / Relieve y microrelieve	PS 11	-	3	1	2	3	3	3	3	3	3	24	0.8	0.2	0.7	0.5	0.4	Adverso moderado
CONSTRUCCIÓN	Terracerías	Se llevará a cabo la conformación de terraplenes. Se removerá un volumen de 58,672,665 m^3 para todo el Proyecto. Generándose polvos por el movimiento de tierras	Aire / Partículas suspendidas	PS 12	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.2	0.5	0.9	0.4	0.08	Adverso muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
	Pavimentos	Se consideró un volumen de 325,496 m^3 de concreto hidráulico para pavimentos, 122,100.71 m^3 de base estabilizada de cemento, y 53,147.20 m^3 de losas de pavimentos, los cuales pueden contaminar el suelo adyacente por anejo inadecuado de residuos de concreto y lavado de ollas.	Suelo / calidad del suelo	PS 13	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0,67	0,300	0,8	0,5	0,33	Adverso Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
	Obras de Drenajes	Se consideraron 56 obras de drenaje menor. Se generarán emisiones de polvos por el movimiento de excavaciones.	Aire / Partículas suspendidas	PS 14	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.2	0.5	0.9	0.4	0.08	Adverso muy Moderado
	Adecuación de estructuras, puentes y pasos vehiculares nuevos.	Durante la construcción de puentes, viaductos y PSV, PIV con losas de concreto. Durante su colado y por manejo inadecuado de concreto se puede contaminar el suelo.	Suelo / calidad del suelo	PS 15	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0,67	0,300	0,8	0,5	0,33	Adverso Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
	Obras inducidas	Obras inducidas: Postes eléctricos (381), luminarias (32), fotoceldas (194), postes de telefonía (34), pozos de agua (12), pozos de visita (28), fibra óptica (13 km) y gas natural. Durante su ejecución se generarán emisiones de polvos.	Aire / Partículas suspendidas	PS 16	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.2	0.5	0.9	0.4	0.08	Adverso muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
	Estructuras	Construcción de 11 estructuras existentes que cruzan la autopistas por completo (Pasos Inferiores Vehiculares, PIV, PSV y PIP), las cuales tendrán que demolerse y construir sus apoyos centrales, se prevé que los estribos laterales podrán conservarse. Generándose polvos por la demolición.	Aire / Partículas suspendidas	PS 17	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.2	0.5	0.9	0.4	0.08	Adverso muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
	ITS y comunicaciones	Se implementará una Red de fibra óptica a lo largo de toda la autopista, así como el equipamiento de las plazas de cobro e implementación de sistemas de pago electrónico en ambas casetas de cobro. Generándose residuos de soldadura, y posible contaminación del suelo.	Suelo / calidad del suelo	PS 18	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0,67	0,300	0,8	0,5	0,33	Adverso Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
	Casetas de cobro	Se estima necesaria la construcción de las nuevas plazas de cobro. Generándose residuos de soldadura, y posible contaminación del suelo.	Suelo / calidad del suelo	PS 19	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0,67	0,300	0,8	0,5	0,33	Adverso Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
	Obras provisionales Oficinas, Comedor, Campamentos, Talleres, Bodegas, Caminos de acceso, Almacenes, Patios de maquinaria, Sanitarios portátiles	Se ubicarán en la en el camellón, se generarán residuos sólidos urbanos y peligrosos en el caso de los talleres, los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	PS 20	-	3	1	2	2	1	3	3	1	1	17	0.4	0.4	0.7	0.3	0.13	Adverso muy moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		Durante la permanencia de los campamentos y oficinas en los diferentes frentes de trabajo, se generarán aguas residuales producto de las necesidades fisiológicas de los trabajadores y personal de confianza.	Hidrología superficial / Calidad del agua	PS+ 21	-	3	3	3	2	3	3	3	1	1	22	0.7	0.3	0.8	0.5	0.36	Adverso moderado
	Uso de maquinaria y equipo	La limpieza del sitio se realizará mediante el uso de maquinaría adecuada al tipo de vegetación: retroexcavadoras y trascabos, por lo que dichas	Aire / Incremento de gases contaminantes.	PS 22	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0,33	0,50	0,80	0,30	0,10	Adverso Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		actividades ocasionarán emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera.																			
		Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generarán partículas de polvo.	Aire / Incremento de partículas suspendidas.	PS 23	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0,33	0,50	0,70	0,20	0,07	Adverso Muy Moderado
		Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el equipo y la maquinaria	Aire / niveles de ruido	PS 24	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0,33	0,50	0,7	0,20	0,07	Adverso Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		generarán emisiones de ruido.																			
		Durante estas actividades, y debido a la presencia de maquinaria, se presentarán alteraciones en la estética del paisaje.	Paisaje / Calidad escénica	PS 25	-	3	1	1	1	3	3	2	3	3	20	0,61	0,4	0,70	0,30	0,18	Adverso Muy Moderado
	Consumo de insumos (materiales, combustibles y lubricantes y comida)	Durante esta etapa se requerirá de la compra de materiales, requerimiento de agua, combustibles, lubricantes e insumos (alimentos, etc.), por lo que se requerirá de su consumo en las localidades cercanas, lo que ayudará a	Servicios	PS 26	+	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0,17	0,8	0,50	0,30	0,05	Positivo Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓ	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDA	RECUPERABILI	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		mejorar la economía local.																			
		Se incrementará la actividad comercial, debido a la compra de insumos en la localidad, lo que traerá como consecuencia un aumento en la actividad comercial y derrama económica regional.	Actividad comercial	PS 27	+	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0,17	0,8	0,50	0,30	0,05	Positivo Muy Moderado

Tabla 5.2.3 Identificación de Impactos Ambientales previstos en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción (continuación).

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Transporte de maquinaria, equipo, materiales, insumos, personal y disposición de residuos sólidos (producto del desmonte, despalme y limpieza del terreno).	Durante la etapa de preparación del sitio, se llevarán a cabo el transporte de materiales, equipo, maquinaria y personal, ocasionando las emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera.	Aire / gases contaminantes	PS 28	-	3	3	1	3	1	1	1	1	3	17	0,44	0,5	0,80	0,30	0,13	Adverso Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDA-DES	DESCRIP-CIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		Durante el transporte de materiales de excavación y materiales pétreos de bancos de materiales, se generarán partículas de polvo.	Aire / partículas suspendidas	PS 29	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0,33	0,5	0,70	0,20	0,07	Adverso Muy Moderado
		Debido a la utilización de maquinaria, se generarán emisiones de ruido.	Ruido / niveles sonoras	PS 30	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0,33	0,7	0,50	0,20	0,07	Adverso Muy Moderado
		Debido a la utilización de vehículos para el transporte de materiales, equipo, maquinaría y personal, y a	Flujo vehicular	PS 31	-	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0,11	0,3	0,70	0,40	0,04	Adverso Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDA-DES	DESCRIP-CIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		la utilización de la vía de acceso existente, durante esta etapa se verá aumentado el flujo vehicular, pudiendo provocar aumento de problemas de tránsito, sobre todo al utilizar camiones de carga.																			

Tabla 5.1.1 Identificación de Impactos Ambientales previstos en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción (continuación).

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Generación y Manejo de residuos sólidos	Se generarán residuos sólidos consistente en material vegetal y residuos domésticos de los trabajadores. Sin embargo, en caso de manejo inadecuado se puede presentar contaminación del suelo.	Suelo / calidad del suelo	PS 32	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0,67	0,300	0,8	0,50	0,33	Adverso Moderado
		Debido a la generación de residuos sólidos, se requerirá del servicio de recolección municipal.	Demanda de servicios.	PS 33	+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0,22	0,800	0,5	0,30	0,07	Positivo Muy Moderado
	Generación y Manejo de residuos líquidos	En la etapa de preparación del sitio se generarán aguas residuales sanitarias, las	Hidrología / calidad de agua	PS 34	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0,67	0,500	0,8	0,30	0,20	Adverso Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		cuales serán manejadas mediante sanitarios portátiles y colectadas por un prestador de servicios autorizado. Sin embrago por manejo inadecuado se pueden contaminar los cuerpos de agua cercanos																			
		Debido a la generación de residuos líquidos sanitarios, se requerirá del servicio de una empresa especializada para la recolección y	Demanda de servicios	PS 35	+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0,22	0,800	0,5	0,30	0,07	Positivo Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		tratamiento de este tipo de residuos en letrinas portátiles.																			
	Generación y Manejo de residuos peligrosos,	Debido a la utilización de maquinaria se generarán residuos peligrosos, derivados del mantenimiento preventivo, consistentes en filtros usados, estopas impregnadas de hidrocarburos y envases con aceites y lubricantes residuales; asimismo se pueden presentar derrames accidentales	Suelo / calidad del suelo	PS 36	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0,67	0,300	0,8	0,50	0,33	Adverso Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X índice de Incidencia	
		durante el suministro de combustible a la maquinaria dentro del predio. Los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar el suelo.																			
		Debido a la utilización de maquinaria se generarán residuos peligrosos, derivados del mantenimiento preventivo, consistentes en filtros usados, estopas impregnadas de hidrocarburos y envases con	Hidrología / calidad del agua	PS 37	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0,67	0,500	0,8	0,30	0,20	Adverso Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		aceites y lubricantes residuales; asimismo se pueden presentar derrames accidentales durante el suministro de combustible a la maquinaria dentro del predio. Los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar el agua de cuerpos cercanos.																			
		Debido a la generación de residuos peligrosos, se requerirá del servicio de talleres	Demanda de servicios	PS 38	+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0,22	0,800	0,5	0,30	0,07	Positivo Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X índice de Incidencia	
		especializa-dos en el mantenimiento electromecánico, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso, la contratación de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de residuos peligrosos.																			
	Contratación de personal.	Se generarán empleos temporales durante la preparación del sitio y construcción. Se contratará	Generación de empleos.	PS 39	+	3	1	2	2	1	2	1	3	1	16	0,39	0,800	0,6	0,20	0,08	Positivo Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		personal de las localidades cercanas como Huehuetoca, Tepotzotlán, Teoloyucan, Coyotepec y Cuautitlán Izcalli.																			

Tabla 5.1.2 Identificación de Impactos Ambientales previstos en la etapa de Operación y mantenimiento.

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
OPERRACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación del camino	Durante la etapa de operación y debido a la circulación de vehículos, se presentará un impacto positivo ya que mejorará la conectividad de la carretera México-Querétaro, conectándose con Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala y CDMX. Además de la conexión con el circuito Mexiquense y la carretera de jorobas. Reduciendo los tiempos de recorrido y costos de operación y reducción de accidentes.	Demanda de servicios	OP 01	+	1	3	2	1	3	3	2	3	3	21	0,67	0.9	0,7		0,34	Positivo Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		La autopista operará las 24 horas del día los 365 días del año, a una velocidad de 110 km/h. Los caminos laterales operarán de igual forma a una velocidad de 80 km/h. Durante este tiempo y debido a la circulación de vehículos particulares de poblaciones, se verán incrementadas las emisiones de gases contaminantes.	Aire / gases contaminantes	OP 02	-	3	1	1	1	3	3	1	3	3	19	0,56	0,4	0,8	0,4	0,22	Adverso Moderado
		Durante la etapa de operación y debido a la circulación de vehículos, se presentarán emisiones de ruido.	Ruido / niveles sonoras	OP 03	-	3	1	1	1	3	3	1	3	3	19	0,56	0,4	0,7	0,30	0,17	Adverso Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		Durante la etapa de operación y debido a la circulación de vehículos, se presentará un impacto positivo ya que unirá la carretera México-Querétaro y poblados cercanos.	Flujo vehícular	OP 04	+	1	3	2	1	3	3	2	3	3	21	0,67	0,2	0,7	0,50	0,33	Positivo Moderado
	Mantenimiento	Para la realización del mantenimiento se requerirá de vehículos para realizar las reparaciones de fallas o deterioros del asfalto y reposición de señalamientos, por lo que se generarán emisiones contaminantes a la atmósfera.	Aire / gases contaminantes	OP 05	-	3	1	1	1	3	3	1	3	3	19	0,56	0,4	0,8	0,40	0,22	Adverso Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
		Durante la etapa de operación y debido al uso de vehículos para realizar el mantenimiento, se generarán emisiones de ruido.	Ruido / niveles sonoras	OP 06	-	3	1	1	1	3	3	1	3	3	19	0,56	0,4	0,7	0,30	0,17	Adverso Muy Moderado
		Durante la etapa de operación y debido a la circulación de vehículos, se presentará un incremento en la circulación de vehículos.	Flujo vehicu-lar	OP 07	+	1	3	2	1	3	3	2	3	3	21	0,67	0,2	0,7	0,50	0,33	Positivo Moderado
	Contratación de personal.	Para esta etapa se requerirá de personal que lleve a cabo la operación y el mantenimiento de la carretera, el cual recibirá pago por sus servicios, le permitirá aumentar su nivel de calidad de vida, esto de manera permanente.	Generación de empleos.	OP 08	+	3	3	2	1	3	3	2	3	3	23	0,78	0,600	0,5	0,10	0,08	Positivo Muy Moderado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO VI

CONSTRUCCIÓN DE CALLES LATERALES Y AMPLIACIÓN DE CUERPOS CENTRALES DEL KM 43+140 AL KM 56+000, INCLUYE PLAZAS DE COBRO EN CALLES LATERALES, DE LA AUTOPISTA MÉXICO – QUERÉTARO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA MODERNIZACIÓN DEL MACRO DISTRIBUIDOR VIAL JOROBAS KM 56+280



COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Grupo TYPSA
MEXTYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

BTABLA DE CONTENIDO

6. MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....277

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....278

6.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....284

6.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS DE FIANZAS.....285

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 6. 1 AGRUPACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS".....278

TABLA 6.2 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE GARANTÍAS – ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.....284

TABLA 6. 3 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE GARANTÍAS – ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....286

6. MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el Capítulo 5, fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente puede inducir en sus diferentes etapas el desarrollo el proyecto; en este sentido, las medidas propuestas en el presente capítulo corresponden a los impactos negativos. Se debe señalar claramente, que tal y como se demostró en el capítulo 5 de la presente MIA, el proyecto no ocasionará impactos ambientales adversos relevantes. Sin embargo, el promovente implementará acciones para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigar los impactos que se pudieran generar. Es así como el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, respecto a:

ARTICULO 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 este sentido, se asume el hecho que, una vez identificados los impactos ambientales, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención, o compensación de los mismos.

- **Medidas de prevención y mitigación:** son el conjunto de acciones encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas, se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- **Medidas de remediación o rehabilitación:** son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares o mejores que las iniciales.
- **Medidas de compensación:** conjunto de acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Espacialmente, la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

Por lo tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone un Plan de Manejo Ambiental (PMA) como un instrumento que toma en cuenta las medidas propuestas en conjunto y permite visualizar el enfoque integral para atender de los efectos negativos al ambiente bajo los siguientes objetivos centrales:

- Construir la obra del Proyecto bajo un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados con la finalidad de que el Proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable, responsable y sustentable.
- Implementar las medidas de manejo de impactos para prevenir, mitigar, restaurar y compensar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales adversos potencialmente esperados en cada una de las etapas del desarrollo del Proyecto. Estas medidas serán establecidas dentro de un marco de conservación y uso sostenible de los bienes y los servicios ambientales.
- Implementar acciones que permitan dar atención y cumplimiento estricto a los términos y condicionantes que la SEMARNAT imponga en caso de autorización.
- Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal que aplique al Proyecto.

Con lo anterior, se estructuró el Plan de Manejo Ambiental (PMA), donde se engloban las medidas de mitigación de impactos ambientales que se proponen para el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" para cada una de sus etapas (Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento).

Programa de manejo ambiental

El Programa de Manejo Ambiental (PMA), es el instrumento operativo que permite gestionar aquellas acciones y estrategias que tienen como finalidad reducir los impactos ocasionados al ambiente por la ejecución de un proyecto. Estas acciones serán realizadas en tiempo y forma durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas".

El proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", consiste en el diseño, ingeniería, modernización y construcción, puesta en servicio, operación y mantenimiento del Camino, así como la construcción de un macro entronque, por parte de la Caminos y Puentes Federales (CAPUFE), que se interconectará con la vía principal de la carretera México-Querétaro.

De los objetivos particulares del PMA se tienen:

- Mitigar o atenuar los impactos ambientales causados por las actividades que comprende el proyecto "Tepotzotlán-jorobas" en sus diferentes etapas (Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento).
- Vigilar la calidad ambiental del área de influencia del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", implementando las herramientas metodológicas más adecuadas.
- Evaluar la eficacia de las medidas de mitigación y/o de atenuación implementadas.
- Evaluar los impactos acumulativos y sinérgicos derivados de la construcción y operación del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas"
- Identificar y evaluar los impactos que no lograron ser previstos durante el seguimiento de la MIA-R, para cada una de las diferentes etapas del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" (Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento).
- Integrar los mecanismos específicos, acciones y programas que permitan dar atención y estricto cumplimiento a los criterios de manejo previstos, así como asegurar el uso de instrumentos de ordenamiento conservación, normas y leyes ambientales vigentes que sean aplicables al proyecto "Tepotzotlán-Jorobas"
- Proporcionar la información necesaria para que el equipo de supervisión ambiental y promovente modifiquen las medidas de mitigación en caso de ser necesario

La estructura del PMA para el proyecto "Tepotzotlán-Jorobas", es el siguiente:

1. Agrupación de impactos ambientales y medidas de mitigación por etapa, componente y factor ambiental

2. Diseño de las Estrategias del PMA

3. Seguimiento de calidad ambiental

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Se entiende por mitigación cualquier proceso, actividad o diseño para evitar, reducir o remediar cualquier impacto adverso al ambiente causado por el desarrollo de un proyecto. Asimismo, se entiende por estrategia como la técnica y conjunto de actividades destinadas a conseguir un objetivo.

En este sentido de acuerdo a la metodología aplicada para la evaluación de los impactos ambientales, éstos se agruparon por los factores ambientales en donde inciden, ver las siguientes tablas. El resultado de los análisis de impactos indica que los impactos relacionados con el desarrollo del proyecto "Tepotzotlán-

Jorobas" en su mayoría son temporales (Preparación del sitio y Construcción) y únicamente afectarán las áreas donde se lleven a cabo las actividades en forma directa.

De acuerdo a los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V, se presenta la siguiente tabla con las medidas de mitigación mostrando componente ambiental y factor, así como la clave de la medida, posteriormente se presentan las agrupaciones de impactos ambientales y medidas que integran el PMS del proyecto "Tepotzotlán-Jorobas" conforme a cada etapa.

ETAPA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento	Aire	Niveles de ruido	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados
			Dar cumplimiento a la NOM-011-STPS-2001, estableciendo los métodos de seguridad en ambientes laborales en donde se genere ruido, con la finalidad de garantizar la salud de los trabajadores
			Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal
			En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con la emisión de ruido de vehículos automotores y serán evaluados conforme a la NOM-080-SEMARNAT-1994
			Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad normal en las zonas pobladas
			Los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo
			Los niveles de ruido generados cumplirán con los Límites Máximos Permisibles (LMP's) establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994
		Calidad del aire	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo registros actualizados
			En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, con excepción de la maquinaria y equipo utilizado para construcción
			Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible
			Los vehículos involucrados en el proyecto se conducirán a velocidades mínimas por la autopista Tepotzotlán-Jorobas para reducir la dispersión de material particulado
			Dar cumplimiento a la NOM-017-STPS-2008, otorgando al personal encargado de realizar las actividades que generen material particulado, el equipo de protección personal necesario, con la finalidad de garantizar su salud
			Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal

ETAPA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
			Debido a la escasa disponibilidad de agua en la región, en la medida de lo posible, se efectuará control de material particulado mediante riego en el camellón central y caminos laterales.
Construcción	Geomorfología	Relieve	Limitar los cortes, excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos únicamente a las zonas definidas en el Proyecto
			El material generado por los trabajos de excavación y cortes se almacenará de manera temporal en los sitios donde se evite la formación de barreras físicas, que impidan la creación de bordos que modifiquen el relieve
Preparación del sitio y Construcción	Edafología	Erosión	La capa de suelo orgánico será acumulada dentro del camellón central, evitando su mezcla para ser nuevamente colocada al concluir la construcción, aprovechándose durante las actividades de reforestación
			Las áreas del DDV que tengan taludes expuestos a la acción del agua y el viento y que presenten signos de erosión se realizará su estabilización, a través de la instalación de malla, siembra especies de pastos locales y/o arbustos de la zona
			Cuando sea posible, se mantendrán los escurrimientos y pendientes naturales de los terrenos para evitar daños potenciales por erosión pluvial al suelo desprovisto de cobertura vegetal
Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento		Calidad del suelo	Se realizarán las excavaciones, nivelaciones, rellenos y compactaciones, considerando las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes, y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y desarrollo de obras y actividades
			El manejo de residuos considera lo siguiente:
			Minimización: -Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. -Capacitación de personal para el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos
			Segregación: -Los residuos sólidos urbanos se segregarán en reciclables y no reciclables, los residuos peligrosos se segregarán con base en sus características de riesgo -Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable
			Acopio y almacenamiento: -En los frentes de trabajo existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos debidamente señalados -Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y residuos

ETAPA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
			peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames -El material almacenado, será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final -Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos. -Las áreas de almacenamiento serán inspeccionadas de manera regular
			Transporte, tratamiento y disposición -Contratación de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos
			Las actividades de mantenimiento mayor de vehículos, maquinaria y equipo se realizarán fuera de los áreas destinadas para el desarrollo del Proyecto
			En caso de inadecuado funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo, se trasportarán fuera del derecho de vía para su reparación en talleres autorizados cercanos a la obra, evitando con esto derrames al suelo
			Se contará con personal capacitado para la identificación y atención de derrames
			No se usarán herbicidas u otros químicos, para la eliminación de la vegetación en el camellón central y caminos laterales tanto en la construcción como en la operación.
Preparación del sitio y Construcción		Estructura del suelo	El material producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en DDV de la autopista México-Querétaro, aprovechándose durante las actividades de reforestación o realizándose donaciones de lecha a los pobladores cercanos.
			La capa de suelo orgánico será recolectada y almacenada a lo largo del DDV, evitando su mezcla para ser nuevamente colocada al concluir la construcción aprovechándose durante las actividades de reforestación
Preparación del sitio y Construcción	Hidrología Superficial	Patrón de drenaje	Realizar las obras y actividades del proyecto únicamente en las zonas de desarrollo del mismo
			Se mantendrán los escurrimientos y pendientes naturales y drenajes existentes
			En aquellos lugares en los que el camino cruce cuerpos de agua (arroyos intermitentes), serán instaladas obras de drenaje de un diámetro tal que permita el paso del agua (donde aplique)
Preparación del sitio, Construcción y, Operación y		Calidad del agua	Durante la preparación del terreno y construcción de componentes se consideran obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites,

ETAPA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
mantenimiento			lubricantes, y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y desarrollo de obras y actividades
			El material generado por los trabajos de nivelación, excavación y cortes se almacenarán de manera temporal en los sitios donde se evite la formación de barreras físicas, que modifiquen la topografía e hidrodinámica de terrenos, ocasionando el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona del proyecto
			El manejo de residuos considera lo siguiente:
			Minimización: -Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas -Capacitación de personal para el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos
			Segregación: -Los residuos sólidos urbanos se segregarán en reciclables y no reciclables, los residuos peligrosos se segregarán con base en sus características de riesgo -Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable
			Acopio y almacenamiento: -En los frentes de trabajo existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos debidamente señalados. -Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames. -El material almacenado, será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final. -Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos.
			Transporte, tratamiento y disposición -Contratación de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos
			En caso de mal funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo, se repararán en el sitio, utilizando los medios necesarios para evitar derrames al suelo
			Se contará con personal capacitado para la identificación y atención de derrames
			No se usarán herbicidas u otros químicos, para la eliminación de la vegetación en camellón central o y caminos laterales en las etapas de preparación del sitio y construcción y en la operación.
			El agua proveniente de sanitarios móviles y fosas

ETAPA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
			sépticas será dispuesta con empresas autorizadas
Construcción y, Operación y mantenimiento	Hidrología Subterránea	Disponibilidad y uso de agua	El agua para consumo humano será obtenida a través de proveedores de agua potable en garrafón y será transportada a través de camiones
		Calidad del agua	La disposición de las aguas residuales en la caseta de cobro provenientes de las letrinas portátiles será a cargo de una empresa autorizada
Preparación del sitio	Vegetación y uso de suelo	Estructura y composición de comunidades	Se delimitará el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación
			Se ejecutará el Programa de rescate de flora previo a las actividades de desmonte
			El retiro de la vegetación (desmonte) será controlado conforme al avance de obra, para evitar la afectación de los terrenos inmediatos
			El material de vegetación arbustiva producto de desmonte y despalme será picado y esparcido con el objetivo de permitir la revegetación natural del área de afectación. En el caso de especies arbóreas estos serán donados a los pobladores cercanos
			Durante las actividades de desmonte y despalme la cuadrilla se mantendrá atenta a la conservación y protección a la flora silvestre
			Ejecución del Programa de reforestación
			Estará prohibida la quema de vegetación, así como el uso de herbicidas, insecticidas y agroquímicos
			Se concientizará y/o capacitará a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la flora
Preparación del sitio	Fauna	Abundancia y distribución de comunidades	Ejecutar el Programa de rescate de flora y fauna, que incluye, pero no se limita a: -Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en su caso -Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes
			Las actividades de desmonte se llevarán a cabo en zonas de menor a mayor densidad de vegetación con el fin de permitir el desplazamiento de fauna
			Se contará con un botiquín de primeros auxilios que incluya sueros anticrotalicos y antiviperinos
			Se prohibirán las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona
			Se establecerá un límite de velocidad máxima para evitar la mortalidad de la fauna terrestre por atropellamiento
			Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los

ETAPA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
			términos de la Ley General de Vida Silvestre.
			Los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos se manejarán de acuerdo al tipo de residuo, con el objetivo de evitar la formación de fauna nociva
			Se concientizará y/o capacitará a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la fauna silvestre
		Hábitat	Ejecutar el Programa de rescate de flora y fauna, que incluye, pero no se limita a: -Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 -Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes
			Las actividades de desmonte se llevarán a cabo en zonas de menor a mayor densidad de vegetación con el fin de permitir el desplazamiento de fauna
Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento	Paisaje	Características del paisaje	Evitar la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el proyecto indique
			Los tiempos de construcción serán respetados, evitando con ello la permanencia de la maquinaria y equipo
			La disposición de las aguas residuales provenientes de las fosas sépticas selladas será a cargo de una empresa autorizada

TABLA 6. 1 AGRUPACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS".

Se anexa la agrupación de impactos ambientales y medidas que integran el PMA (Anexo 6.1).

6.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental permite tener el control y seguimiento de lo establecido en las medidas de mitigación; el programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación contenidas en el presente estudio de impacto ambiental. Acciones que integran el programa de vigilancia ambiental:

- Supervisión general del proyecto, que consiste en el seguimiento de las medidas de mitigación de impactos ambientales y las que emita la autoridad, el cual estará a cargo del superintendente de la obra uy perito ambiental.
- Supervisar el mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo durante la ejecución de la obra, con la finalidad de minimizar la emisión de partículas a la atmósfera.
- Control de emisiones de ruido por medio de mantenimiento oportuno de la maquinaria, y el uso de equipo de protección personal a los trabajadores.
- Establecer las acciones de buenas prácticas para evitar accidentes laborales designados como programas de seguridad e higiene.

6.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS DE FIANZAS

En caso de que la Secretaría así lo determine, el promovente presentará una propuesta de adquisición y/o contratación de seguro o fianza para garantizar el debido cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización de impacto ambiental, incluyendo las medidas de mitigación enunciadas en este documento, lo cual podría hacerse a través de la contratación de seguros o fianzas.

Objetivo de la garantía:

Asegurar que si llegara a existir incumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización de impacto ambiental (incluyendo las medidas de mitigación ambiental aquí propuestas) los daños sean compensados/reparados por el promovente del Proyecto.

Monto:

De conformidad con el Art. 52 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), es la propia Secretaría quien fija el monto de las garantías, como a continuación se indica:

"**Artículo 52.-** *La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones.*"

De acuerdo con el Estudio Técnico – Económico de Garantías presentado en las siguiente tablas, se requiere aproximadamente $2,960,200 pesos para las etapas de Preparación del sitio y Construcción y un monto anual de $2,350,000 pesos para la etapa de Operación y mantenimiento para el cumplimiento de todas las Condicionantes y medidas de mitigación. .

Requerimientos:

A continuación, se presenta el Estudio Técnico Económico de los programas descritos en esta MIA-R, especificando el costo económico aproximado que tendrán los programas ambientales del PMA en las etapas de Preparación del sitio y Construcción, y por otra parte, el costo económico anual aproximado para la etapa de Operación y mantenimiento. No se consideran los pagos por revisión y gestión de permisos (cambios de proyecto, solicitud de prórroga, avisos de desistir actividades, etc.) y otros gastos imprevistos por contingencias o imprevistos. El costo estimado es de $2,960,200 pesos para las etapas de Preparación del sitio y Construcción y para la etapa de Operación y mantenimiento se estima un monto anual de $2,350,000.pesos.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE	COSTO ESTIMADO PRELIMINAR	OBSERVACIONES
Aire	Partículas suspendidas	Se realizarán riegos con agua tratada durante las actividades de desmonte y despalme para evitar la generación de polvos.	MA-01	210,000	Incluye pipas de agua tratada, chofer, mano de obra
		Los vehículos se conducirán a velocidades mínimos por las vías de acceso para reducir la dispersión de material particulado.	MA-02	--	El costo se incluye en la Medida MA-04

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE	COSTO ESTIMADO PRELIMINAR	OBSERVACIONES
		Se realizarán actividades de riego con agua tratada en áreas de vialidades de terracería para evitar la generación de material particulado.	MA-03	--	El costo se incluye en la Medida MA-01
	Calidad del aire	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados.	MA-04	180,000	Incluye el Desarrollo del Programa de Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria y mantenimiento de registros. (No su ejecución)
		En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, con excepción de la maquinaria y equipo utilizado para construcción.	MA-05	--	El costo se incluye en la Medida MA-04
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.	MA-06	--	El costo se incluye en la Medida MA-04
		Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal.	MA-07	270,000	Incluye 50 cursos de capacitación.
	Niveles de ruido	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados.	MA-08	--	El costo se incluye en la Medida MA-04
		En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con la emisión de ruido de vehículos automotores	MA-09	--	El costo se incluye en la Medida MA-04

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE	COSTO ESTIMADO PRELIMINAR	OBSERVACIONES
		y serán evaluados conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-080-Semarnar-1994.			
		Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad normal en las zonas pobladas cercanas a las áreas del Proyecto.	MA-10	--	No implica un costo directo, aunque se tendrá que considerar que la Supervisión Ambiental realizará monitoreos constantes para asegurar esta medida
		Los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo.	MA-11	--	El costo se incluye en la Medida MA-04
		Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal	MA-12	--	El costo se incluye en la Medida MA-07
Población y trabajadores	Flujo vehicular	Durante la etapa de Preparación de sitio y Construcción se colocarán en las vías de acceso al proyecto señalamientos y colocación de bandereros.	MV-01	350,000	Incluye 10 bandereros por 28 meses y señalizaciones.
Geología y Geomorfología	Relieve	Limitar las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.	MG-01	--	Se incluye en la MS-01
		El material generado por los trabajos de excavación y cortes se trasladará a sitios de tiro autorizado, para su disposición final.	MG-02	--	El costo se incluye en la Medida MS-02
Suelo	Estructura del suelo	Se delimitará el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación	MS-01	200,000	Incluye mano de obra, polines, marcadores para delimitar con cuerdas (no es barda perimetral)
	Calidad del suelo	Se implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el	MS-02	400,000	Incluye Desarrollo del Plan de Manejo Integral de Residuos (no su ejecución)

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE	COSTO ESTIMADO PRELIMINAR	OBSERVACIONES
		cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes: -Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial -Programa de Manejo de Residuos Peligrosos			
		Para la etapa de Construcción se usarán fosas de concreto.	MS-03	200,000	Preparación y operación de hasta 35 fosas de concreto.
	Erosión	Se realizarán constantes riegos con agua tratada durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, en el área del Proyecto.	MS-04	--	El costo se incluye en la Medida MA-01
Hidrología superficial	Calidad del agua	Se implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes: -Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial -Programa de Manejo de Residuos Peligrosos	MH-01	--	El costo se incluye en la Medida MS-02

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE	COSTO ESTIMADO PRELIMINAR	OBSERVACIONES
		Utilización de letrinas portátiles. Una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción.	MH-02	100,200	Incluye la renta de 2,400 letrinas por 28 meses. El promedio de trabajadores durante la preparación del sitio y construcción.
Vegetación	Estructura y composición del pastizal halófilo	Se implementará un Programa de reforestación en derecho de vía	MF-01	700,000	Incluye Desarrollo del Programa de Reforestación
Fauna	Abundancia y distribución de comunidades (Herpetafauna) Abundancia y distribución de comunidades (mamíferos) Abundancia y distribución de comunidades (aves)	Ejecutar el Programa de rescate de fauna silvestre, que incluye, pero no se limita a: -Previo a las actividades de desmonte y despalme, identificará nidos y madrigueras -En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías -No se anticipa el marcaje de la fauna rescatada -Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 -Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes	MU-01	350,000	Incluye el Desarrollo del Programa de Rescate de Fauna Silvestre (no su ejecución)
	Especies con estatus de conservación	Ejecutar el Programa de rescate de fauna silvestre, que incluye, pero no se limita a: -Previo a las	MU-02	--	El costo se incluye en la Medida MU-01

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE	COSTO ESTIMADO PRELIMINAR	OBSERVACIONES
		actividades de desmonte y despalme, identificará nidos y madrigueras -En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías -No se anticipa el marcaje de la fauna rescatada -Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 -Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes			
	Hábitat	Ejecutar el Programa de rescate de fauna silvestre, que incluye, pero no se limita a: -Previo a las actividades de desmonte y despalme, identificará nidos y madrigueras -En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías -No se anticipa el marcaje de la fauna rescatada	MU-03	--	El costo se incluye en la Medida MU-01

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE	COSTO ESTIMADO PRELIMINAR	OBSERVACIONES
		-Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 -Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes			
		Evitar la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique	MU-04	--	El costo se incluye en la Medida MU-01
Paisaje	Calidad escénica	Evitar la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique	MP-01	--	El costo se incluye en la Medida MU-01
		Se implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes: -Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial -Programa de Manejo de Residuos Peligrosos	MP-02	--	El costo se incluye en la Medida MS-02

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE	COSTO ESTIMADO PRELIMINAR	OBSERVACIONES
Total de la etapa de Preparación del sitio y Construcción				**2,960,200**	

TABLA 6.2 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE GARANTÍAS – ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE	COSTO ESTIMADO PRELIMINAR	OBSERVACIONES
Aire	Calidad del aire	Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal.	MA-01	2,000,000	Incluye la impartición de un curso mensual para personal de nuevo ingreso entre 2019 y 2063
		Se contará con un Programa de mantenimiento preventivo a la autopista	MA-02	--	No implica costo directo al Proyecto. Deberán remitir su Programa (y evidencia de cumplimiento) a la administración de las autopista
		Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal	MA-03	--	El costo se incluye en la Medida MA-07
Suelo	Calidad del suelo	Se implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes: -Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial -Programa de Manejo de Residuos Peligrosos	MS-04	350,000	Desarrollo de un Plan de Manejo Integral de Residuos para la operación del Proyecto. No incluye su ejecución.
Total de la etapa de Operación y mantenimiento				**2,350,000**	

TABLA 6. 3 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE GARANTÍAS – ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

ANEXO 6.1 DEL CAPÍTULO VI

TABLA 6.1 AGRUPACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS QUE INTEGRAN EL PMA DEL PROYECTO "TEPOTZOTLÁN-JOROBAS" PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	CLAVE DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE DE LA MEDIDA
Aire	Niveles de ruido	El uso de vehículos, maquinaria y equipo generarán niveles de ruido que puedan afectar a los trabajadores y a los habitantes en las áreas pobladas.	Preparación del sitio: Construcción:	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados.	M-01
				Dar cumplimiento a la NOM-011-STPS-2001, estableciendo los métodos de seguridad en ambientes laborales en donde se genere ruido, con la finalidad de garantizar la salud de los trabajadores.	M-02
				Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal.	M-03
				En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con la emisión de ruido de vehículos automotores y serán evaluados conforme a la NOM-080-SEMARNAT-1994.	M-04
				Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad normal en las zonas pobladas	M-05
				Los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo.	M-06
	Calidad del aire	Se generarán gases de combustión por la operación de vehículos, equipo y maquinaria.	Preparación del sitio: Construcción:	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo registros actualizados.	M-07
				En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, con excepción de la maquinaria y equipo utilizado para construcción.	M-08
				Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.	M-09
				Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal.	M-10
		Se generarán material particulado (PM) por la operación de vehículos, equipo y maquinaria. Se realizarán cortes y excavaciones. Construcción de obras de drenaje. Movimiento de material pétreo terraplenes.	Preparación del sitio: Construcción:	Dar cumplimiento a la NOM-017-STPS-2008, otorgando al personal encargado de realizar las actividades que generen material particulado, el equipo de protección personal necesario, con la finalidad de garantizar su salud.	M-11
				Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal.	M-12
				Debido a la escasa disponibilidad de agua en la región, en la medida de lo posible, se efectuará control de material particulado mediante riego en caminos de terracería.	M-13
				Los camiones de carga utilizarán lonas y conducirán a velocidades mínimas por el predio y caminos de acceso, para reducir la dispersión de polvos y partículas.	M-14
Edafología	Erosión	Debido a la remoción de la vegetación el	Preparación del sitio:	Durante las actividades de desmonte de especies riparias y de plantaciones forestales y limpieza del sitio, se removerá la capa vegetal en la orilla del camino y una capa de suelo	M-15

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	CLAVE DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE DE LA MEDIDA
		suelo quedará al descubierto con posibilidades de presentarse erosión eólica y/o hídrica.	.	de aproximadamente 20 cm. Este será almacenado temporalmente para utilizarse posteriormente en áreas para reforestación	
				Los cortes se llevarán a cabo únicamente dentro del área del proyecto.	M-16
				Se mantendrán los escurrimientos, mediante obras de drenaje, para evitar daños potenciales por erosión pluvial al suelo desprovisto de cobertura vegetal.	M-17
	Calidad del suelo	Residuos de asfalto. Residuos domésticos de los trabajadores y por actividades de Desmonte. Uso de maquinaria y equipos. Manejo inadecuado de insumos (aceites, etc.). Mantenimiento preventivo. Manejo de residuos sólidos y domésticos. Manejo de residuos sólidos y domésticos. Manejo de residuos peligrosos debido al uso de maquinaria.	Preparación del sitio: Construcción:	El manejo de residuos considera lo siguiente:	
				Minimización: -Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas -Capacitación de personal para el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos	M-18
				Segregación: -Los residuos sólidos urbanos se segregarán en reciclables y no reciclables, los residuos peligrosos se segregarán con base en sus características de riesgo -Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable.	M-19
				Acopio y almacenamiento: -Existirán contenedores con tapa adecuados para el acopio de residuos debidamente señalados. -Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames. -El material almacenado, será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final. -Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos. -Las áreas de almacenamiento serán inspeccionadas de manera regular.	M-20
				Transporte, tratamiento y disposición: -Contratación de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.	M-21
				Las actividades de mantenimiento mayor de vehículos, maquinaria y equipo se realizarán fuera de las áreas destinadas para el desarrollo del Proyecto.	M-22
				En caso de mal funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo, se reparará en el sitio, utilizando los medios necesarios para evitar derrames al suelo.	M-23
				Se contará con personal capacitado para la identificación y atención de derrames.	M-24
	Estructura del suelo	Se alterará la estructura del suelo, por el retiro de la capa orgánica durante las actividades de	Preparación del sitio:	La capa de suelo orgánico será acumulada dentro del DDV, evitando su mezcla para ser nuevamente utilizado en áreas de reforestación.	M-25

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	CLAVE DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE DE LA MEDIDA
		despalme en la superficie que ocupará el proyecto.			
	Calidad del agua	Manejo inadecuado de concreto para la construcción del Cuerpo "C" y caminos laterales, estructuras y obras de drenaje. Debido al inadecuado manejo de los residuos provenientes de acciones propias de las actividades de los trabajadores, así como de las actividades de Desmonte, mantenimientos y derrames, se podría alterar la calidad del agua superficial (cuerpos de agua y corrientes intermitentes). Residuos líquidos sanitarios.	Preparación del sitio: . Construcción: .	Durante la construcción del camino se consideran obras de drenaje, necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y desarrollo de obras y actividades.	M-26
				El manejo de residuos considera lo siguiente:	
				Minimización: -Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. -Capacitación de personal para el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.	M-27
				Segregación: -Los residuos sólidos urbanos se segregarán en reciclables y no reciclables, los residuos peligrosos se segregarán con base en sus características de riesgo. -Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable.	M-28
				Acopio y almacenamiento: -En los frentes de trabajo y campamentos existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos debidamente señalados. -Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames. -El material almacenado, será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final. -Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos. -Las áreas de almacenamiento serán inspeccionadas de manera regular.	M-29
				Transporte, tratamiento y disposición: -Contratación de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.	M-30
				-Las actividades de mantenimiento mayor de vehículos, maquinaria y equipo se realizarán fuera de las áreas destinadas para el desarrollo del proyecto.	M-31
				En caso de mal funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo, se repararán en el sitio, utilizando los medios necesarios para evitar derrames al suelo.	M-32
				Se contará con personal capacitado para la identificación y atención de derrames.	M-33
				El agua proveniente de sanitarios móviles y fosas sépticas será dispuesta con empresas autorizadas.	M-34

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	CLAVE DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE DE LA MEDIDA
Vegetación	Estructura y composición de las comunidades vegetales Riesgos de incendio por acumulación de residuos vegetales	Debido a la remoción de la vegetación el suelo quedará al descubierto con posibilidades de presentarse erosión eólica y/o hídrica.	Preparación del sitio:	Se delimitará el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de sólo afectar los sitios destinados a la construcción y operación.	M-35
				El retiro de la vegetación será controlado conforme al avance de obra, para evitar riesgos al personal y la afectación de los terrenos inmediatos.	M-36
				Estará prohibida la quema de vegetación durante el desmonte y despalme, así como el uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que pueda ocasionar daños a flora, fauna y acuíferos.	M-37
				Durante las actividades de desmonte y despalme se mantendrá una cuadrilla atenta a la conservación y protección a la flora.	M-38
				Se concientizará y capacitará a los trabajadores sobre la importancia de la flora, así como las técnicas a utilizar para el retiro y troceo de la vegetación por afectar.	M-39
				Se ejecutará el Programa de rescate de flora y fauna previo a las actividades de desmonte Ver Programa de Rescate en **Anexo 11**.	M-40
Fauna	Abundancia y distribución de comunidades de Fauna silvestre	Durante las actividades de despalme y desmonte y por efecto de la actividad humana y de maquinaría, la mayoría de la fauna se desplazará a sitios adyacentes con el mismo tipo de vegetación. Sin embargo, la fauna de lento desplazamiento y de hábitos subterráneos (madrigueras), se verán impactados.	Preparación del sitio:	Ejecutar el Programa de rescate de flora y fauna, que incluye, pero no se limita a: -Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento. -Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes.	M-41
				Se prohibirán las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y sus subproductos, y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.	M-42
				En el área del proyecto, se establecerá un límite de velocidad máxima de vehículos para minimizar la mortalidad de la fauna terrestre por atropellamiento.	M-43
				Evitar la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el proyecto indique.	M-44
				Se contará con un botiquín de primeros auxilios que incluya sueros antiviperinos y anticrotálicos.	M-45
				Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de la Ley General de Vida Silvestre.	M-46
				Los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos se manejarán de acuerdo al tipo de residuo, con el objetivo de evitar la formación de fauna nociva.	M-47
				Se concientizará y/o capacitará a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la fauna silvestre.	M-48
Paisaje	Características del paisaje	Debido a la eliminación de la vegetación	Preparación del sitio:	Evitar la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	M-49

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	CLAVE DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CLAVE DE LA MEDIDA
		natural, se presentará un cambio de la estética del pasaje existente. Cambios en la estética por: - cortes y excavaciones. - presencia de maquinaria.	Construcción:	El manejo de residuos considera lo siguiente:	M-50
				Minimización: -Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. -Capacitación de personal para el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.	M-51
				Segregación: -Los residuos sólidos urbanos se segregarán en reciclables y no reciclables, los residuos peligrosos se segregarán con base en sus características de riesgo. -Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable.	M-52
				Acopio y almacenamiento: -En los frentes de trabajo existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos debidamente señalados. -Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames. -El material almacenado, será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final. -Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos. -Las áreas de almacenamiento serán inspeccionadas de manera regular.	M-53
				Transporte, tratamiento y disposición. -Contratación de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.	M-54
				El agua proveniente de sanitarios móviles será dispuesta con empresas autorizadas.	M-55
				Para minimizar el impacto visual se aplicará un Programa de Reforestación sobre el derecho de vía, en las zonas donde se localizó la vegetación natural. Ver Programa de Rescate de flora y fauna y Programa de Reforestación en **Anexo 11.**	M-56

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO VII

CONSTRUCCIÓN DE CALLES LATERALES Y AMPLIACIÓN DE CUERPOS CENTRALES DEL KM 43+140 AL KM 56+000, INCLUYE PLAZAS DE COBRO EN CALLES LATERALES, DE LA AUTOPISTA MÉXICO – QUERÉTARO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA MODERNIZACIÓN DEL MACRO DISTRIBUIDOR VIAL JOROBAS KM 56+280



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

MEXTYPSA

INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

TABLA DE CONTENIDO

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 293
7.1 PRONOSTICO AMBIENTAL 307

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 7.1 ESCENARIO MODIFICADO. 297
TABLA 7.2 INDICADORES DE SEGUIMIENTO PARA LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN A FIN DE GARANTIZAR LA CALIDAD AMBIENTAL Y LA INTEGRIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL 307

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 7.1 ESQUEMA PER - INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL 294

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Pronóstico del escenario

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

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

La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005).

Se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas. Este modelo fue propuesto por la OCDE (Organización de Económica para la Cooperación y el Desarrollo) en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas?

Se realizó una adaptación de este esquema con el fin de dar a la autoridad, los elementos necesarios para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto. El esquema PER es una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado (E) de los recursos naturales; la sociedad responde (R) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (tanto ambientales como socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas. Ver Figura VII.1.

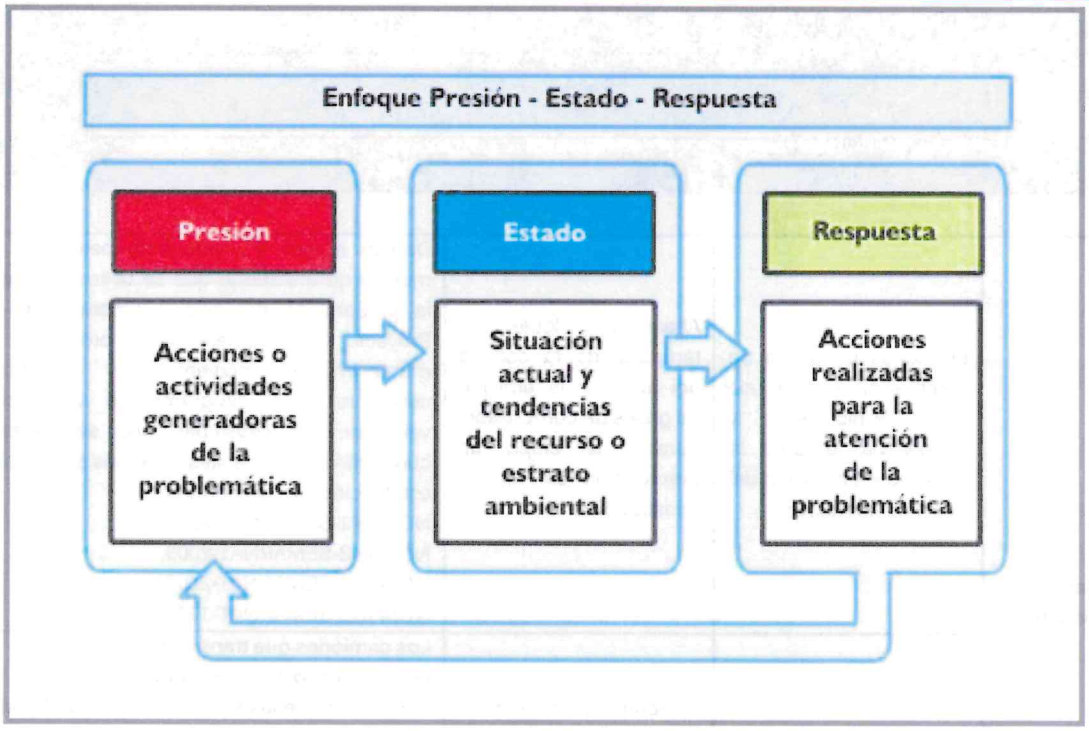


FIGURA 7.1 ESQUEMA PER - INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL

Fuente: Indicadores de desempeño ambiental. SEMARNAT.2005.

Aplicando este esquema, se tiene que las actividades del proyecto ejercen presión (P) sobre los componentes ambientales del Área de Estudio generando un impacto sobre cada uno de ellos, es decir el estado (E) y se responde a estos impactos a través de la aplicación de las medidas de mitigación, restauración y compensación (R).

En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea) como en el sistema biótico (vegetación y fauna). En las siguientes tablas se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

ESCENARIO ACTUAL	ACTIVIDADES DEL PROYECTO QUE TIENEN IMPACTOS SOBRE ALGÚN COMPONENTE AMBIENTAL	ESCENARIO MODIFICADO	
		SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Aire			
Emisiones contaminantes	Emisiones de gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Debido a que la maquinaria pesada y los medios de transporte que se utilizará durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto, se someterá a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo constante, y al programa de verificación vehicular, las emisiones que se generen cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en las normas: NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-1996.
	Emisión de polvos. Por el movimiento de tierra, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Se verán afectadas las vías respiratorias de los trabajadores, así como la afectación de la vegetación, afectando principalmente los estomas.	Los camiones que transporten el material pétreo al trazo, que será adquirido de un banco de materiales autorizado, contará con una lona para cubrir dicho material, adicionalmente, el material que será removido durante las excavaciones será rociado con agua tratada constantemente para evitar la dispersión de partículas fugitivas a la atmósfera, por lo que el escenario esperado es que los índices de la calidad del aire no se verán alterados.
Ruido			
Actualmente el camino existente es utilizado principalmente por vehículos particulares y camiones de carga para el trasporte de materiales e insumos para las localidades cercanas, por lo que estas unidades generan ruido.	Incremento de los niveles de ruido por el tránsito de los vehículos, uso de la maquinaria de construcción y presencia de trabajadores, durante la preparación del sitio y construcción.	Incremento puntual y temporal de los niveles de ruido, ahuyentando a la fauna local y con posible daño en los sistemas auditivos de los trabajadores. No existe afectación a las poblaciones aledañas al proyecto carretero.	La generación de ruido ahuyentará localmente a las escasas especies de fauna; asimismo los trabajadores contarán con tapones auditivos para mitigar el impacto del ruido; sin llegar a molestar a los pobladores vecinos. No se tendrá afectación por emisión de ruido, a la población circunvecina, se cumplirá con los niveles máximos permisibles en la NOM-081-SEMARNAT-1994.
Hidrología superficial			
El SAR tomo como base la Cuenca RH26D denominada "Río Moctezuma", sin	Desmonte y despalme, limpieza del sitio. Excavación, nivelación y compactación.	Obstrucción de escurrimientos naturales por disposición de material de desmonte y/o excavaciones.	Se prohíbe la disposición de materiales en las barrancas, permitiendo el libre flujo de agua en época de lluvia, evitándose la obstrucción de drenes, sobre todo en época de lluvias.

ESCENARIO ACTUAL	ACTIVIDADES DEL PROYECTO QUE TIENEN IMPACTOS SOBRE ALGÚN COMPONENTE AMBIENTAL	ESCENARIO MODIFICADO	
		SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
embargo debido a que el área es muy extensa, se delimitó a los límites de la vegetación y el Uso de Suelo.	Durante la preparación del sitio y construcción.		
Hidrología subterránea			
En el sistema ambiental, se estima la existencia de zonas acuíferas.	Desmonte y despalme y limpieza del sitio. Descarga de aguas sanitarias. Durante preparación del sitio y construcción.	El área donde se desarrolla el proyecto no es una zona importante para la recarga del acuífero, por lo que éste generará una pérdida mínima en la capacidad de recarga del acuífero.	Se tendrá una pérdida de superficie permeable del predio. Sin embargo, se ejecutará el Programa, de Reforestación con especies nativas, recuperando parte de la zona de recarga del acuífero.
Suelo			
Los tipos de suelo presente en el trazo son: Vertisol pelico, Phaeozem haplico y calcarico, el primero con susceptibilidad moderada a alta a la erosión, el segundo susceptible a la erosión eólica e hídrica y el último el muy propenso a la susceptibilidad.	Uso de maquinaria y equipo durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por derrames de grasas aceites y combustibles.	Con la aplicación de medidas preventivas y procedimientos en caso de derrames, se evitará la contaminación del suelo.
	Almacenamiento, transporte y manejo de materiales y residuos peligrosos, durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por derrames de grasas aceites y combustibles.	
	Presencia del personal durante preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por disposición inadecuada de los residuos sólidos.	
Paisaje			
El predio se localiza en una topoforma de lomeríos, sobre el camellón de la carretera México-Querétaro, colindando en su mayoría con zonas agrícolas.	Desmonte y despalme y limpieza del sitio, y presencia de maquinaria y equipo, durante preparación del sitio y construcción.	Se eliminará la vegetación arbórea producto de la plantación de zonas impactadas a lo largo del camellón de la carretera México-Querétaro.	Transformación del paisaje local temporal. Se permitirá la reforestación dentro del derecho de vía, como barreras vivas, con especies arbustivas y arbóreas nativas de la región, recuperando parcialmente la estética del paisaje.
Vegetación			

ESCENARIO ACTUAL	ACTIVIDADES DEL PROYECTO QUE TIENEN IMPACTOS SOBRE ALGÚN COMPONENTE AMBIENTAL	ESCENARIO MODIFICADO	
		SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
En los sitios aledaños a lo largo del trazo se identificó en su mayoría zonas agrícolas y de agostadero, con cercas vivas arboladas y con arbustos. Además cuenta con áreas arboladas producto de la plantación con especies exóticas.	Desmonte y despalme y limpieza del sitio, durante preparación del sitio y construcción.	Se llevará, a cabo un desmonte y despalme de la vegetación que se ubica dentro del camellón de la carretera existente.	Se ejecutará el Programa de Rescate y trasplante de Flora de especies de interés ecológico, sobre todo la especies nativas como Tejocote (*Crataegus mexicana*) Capulín (*Prunus serótina) y* Ahuejote (*Salix bonplandiana)* y el trasplante de las especies XXXX Se permitirá la reforestación en áreas verdes y como barreras vivas, con especies arbustivas y arbóreas nativas de la región, recuperando parcialmente la estética del paisaje.
Fauna			
En el predio se localizó una escasa presencia de fauna silvestre.	Desmonte y despalme durante preparación del sitio y construcción.	Durante el uso de maquinaria se puede ver afectada la fauna, sobre todo la de hábitos subterráneos o de lento desplazamiento que concurre en el camellón central.	Se ejecutará el Programa de Rescate de Flora y Fauna, rescatando las especies de hábitos subterráneos o de lento desplazamiento, previo a las actividades de despalme, con lo que se asegurará la sobrevivencia de las especies de fauna silvestre presentes en el predio.
	Presencia del personal durante preparación del sitio y construcción.	Ahuyentamiento de la fauna. Afectación a la fauna por cacería o colecta de individuos.	

TABLA 7.1 ESCENARIO MODIFICADO.

Programa de Monitoreo

Se instrumentará y aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para el Proyecto (Tabla 7.2), que se constituye como una herramienta de planeación y gestión que establece las directrices y procedimientos que deben ser adoptados por los Contratistas de obra, como una forma de prevenir, minimizar y controlar los impactos ambientales que se generarán sobre los componentes ambientales por la realización de las obras y actividades que comprende el Proyecto.

En este sentido, a continuación, se presenta a manera de tabla el Programa presentado como una síntesis de las actividades que generaran presiones (impactos) sobre los componentes ambientales; los cuales son las respuestas o acciones implementadas (medidas de mitigación, restauración y/o compensación) con sus respectivos indicadores que servirán para determinar si las acciones han sido y son las adecuadas para mantener la calidad ambiental del área de estudio.

PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL

ACTIVIDADES QUE IMPACTAN SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	PERIODICIDAD
Componente ambiental: Aire				
Emisión de polvo por el tránsito de los camiones con materiales, durante la preparación del sitio y construcción.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de polvos	Riego de las áreas de trabajo	Número de pipas usadas para el riego en época de estiaje por la mañana y tarde. *Registro de consumo de agua (m^3) para la humectación o riego de material de despalme y desmonte (m^3). Verificando que sea agua tratada (no potable). *Evidencia fotográfica.	Riego diario por mañanas y tarde en época de estiaje en los meses de noviembre a abril. Riego cuando no se presente precipitación en época de lluvia.
		Uso de lonas en los camiones usados para el transporte de materiales.	*Bitácora con el registro de camiones que usan lonas. Evidencia fotográfica.	Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción.
Emisiones de gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria, durante la preparación del sitio y construcción.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión.	*Implementación de un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo para vehículos, maquinaria y equipos. *Para cumplir con la norma, los vehículos se deberán incorporar al Programa de Verificación, y en el caso de unidades nuevas solicitar al contratista el Acta de cumplimiento de la NOM-044-SEMARNAT-2006.	*Registros de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo. *Bitácora de operación de maquinaria y equipo. *Bitácora de carga de combustible. *Registros de verificación de vehículos.	Al inicio de la obra y cada 6 meses.
		Se proporcionará equipo de protección personal acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008.	Bitácora de equipo de protección proporcionado al personal.	Al contratar al personal.
		Cumplir con el Programa de Verificación Vehicular para vehículos que le	Comprobante de verificación.	Cada seis meses.

ACTIVIDADES QUE IMPACTAN SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	PERIODICIDAD
		apliquen.		
Incremento de los niveles de ruido por el tránsito de los vehículos, uso de la maquinaria de construcción y presencia de trabajadores. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción y abandono del sitio.	Incremento puntual y temporal de los niveles de ruido.	*Control de los niveles de ruido mediante uso de silenciadores en la maquinaria y equipo. *Capacitación a los trabajadores para el uso de tapones auditivos durante la operación de maquinaria y equipo.	*Bitácora de mantenimiento. *Uso de tapones auditivos, sobre todo de operadores de maquinaria pesada.	Programa de mantenimiento preventivo cada seis meses. *Comprobante de entrega de equipo de seguridad al personal contratado.
Componente ambiental: Hidrología superficial				
Cortes y rellenos en las áreas donde se desarrollará el Proyecto, durante la preparación del sitio y construcción.	Modificación puntual del patrón de escurrimiento superficial.	Restringir estas actividades a los límites del derecho de vía donde se desarrollará el Proyecto	No se contempla un indicador de seguimiento debido a que estas actividades se llevan a cabo una sola vez, solo se verificará que no se realicen estas actividades fuera de las áreas de trabajo previamente establecidas y se registrarán en bitácora de obra.	Supervisión diaria.
	Posible obstrucción de arroyos intermitentes localizados a lo largo del trazo.	Evitar acumulación de materiales de excavación en arroyos.		
Presencia de personal durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación de corrientes de agua por residuos sanitarios, en arroyos en época de lluvia.	En la etapa de preparación del sitio y construcción, se instalará un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, con servicio de limpieza cada 24 horas.	Número de sanitarios portátiles instalados/trabajador. Registro de salidas de las aguas sanitarias por empresas autorizadas. Bitácora de mantenimiento de sanitarios portátiles.	Supervisión diaria de número y de calidad de sanitarios portátiles. Revisión mensual de bitácora.
Componente ambiental: Suelo				
Cortes y rellenos durante la preparación del sitio y construcción.	Cambios en la estructura y composición del suelo.	Recuperación y almacenamiento temporal del suelo para su posterior uso en áreas para reforestar dentro del derecho de vía.	Registro fotográfico de la recolección, triturado y esparcido del material producto del desmonte y despalme. Registro fotográfico de la recolección, almacenamiento y reúso de la capa de	Durante la nivelación y relleno del terreno.

ACTIVIDADES QUE IMPACTAN SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	PERIODICIDAD
			suelo orgánico. Registro del volumen (m^3) de suelo removido, conservado y usado en zonas verdes/por superficie (m^2).	
Cortes y rellenos en las áreas donde se desarrollará el Proyecto. Durante la preparación del sitio y construcción.	Pérdida de suelo debido a la erosión	Limitar estas actividades a las áreas previamente establecidas donde se desarrollará el Proyecto.	Registro en Bitácora de obra.	
Uso de maquinaria y equipo en preparación del sitio y construcción. Durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por derrames de grasas aceites y combustibles.	Implementación de un Programa de Mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria utilizada en los sitios. Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en cado de derrame, con la contratación de una empresa autorizada. Se contará con un sitio específico para el almacenamiento y resguardo de maquinaria, equipo y materiales de construcción, el cual estará pavimentado y contará con charolas y dispositivos para el control de derrames.	Registro fotográfico del proceso de mantenimiento en un taller establecido. Registro de aplicación de membrana de plástico (m^2) / área de mantenimiento *in situ* (m^2), en caso de que aplique. Registro fotográfico de la aplicación de la membrana de plástico *in situ*. El Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en caso de derrame: Incluirá: proceso seguro de suministro de combustibles; acciones en caso de derrame; material necesario para el control y manejo de derrames; medidas de seguridad y manejo del material contención y recuperación; conformación, función y capacitación de la brigada de atención a derrames. Registro del material necesario para el	Programa de Mantenimiento semestral. Registro de bitácoras del almacén de residuos peligroso de manera mensual. Registro de manifiestos de residuos peligrosos de manera mensual.

ACTIVIDADES QUE IMPACTAN SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	PERIODICIDAD
			control y manejo de derrames. Registro fotográfico del material para el control y manejo de derrames en el sitio de almacenamiento y dispensado de grasas, aceites y combustibles. Bitácora de la brigada de atención de derrames. Bitácora de recorridos periódicos para la detección de fugas de aceite en maquinaria y equipo y en los sitios de dispensado de grasas, aceites y combustibles. Generación de residuos peligrosos y manifiestos de residuos peligrosos generados por una empresa autorizada. Bitácora de registro.	
Presencia del personal durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por defecación al aire libre.	Instalación de sanitarios móviles y mantenimiento periódico de las mismos, una por cada 20 trabajadores.	Bitácora de mantenimiento de sanitarios móviles.	Frecuencia del mantenimiento de sanitarios portátiles: se realizará diariamente.
	Contaminación del suelo por disposición inadecuada de los residuos sólidos.	Implementación del Programa de Manejo de Residuos Sólidos.	El Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos deberá incluir lo indicado en la legislación estatal y municipal aplicable. Además de lo anterior, incluirá: identificación; segregación entre tipos de residuos y con residuos peligrosos o de manejo especial; cuantificación (peso o volumen según	Verificación mensual de bitácoras de disposición de residuos sólidos.

ACTIVIDADES QUE IMPACTAN SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	PERIODICIDAD
			aplique); almacenamiento provisional; identificación de contenedores y medidas para la retención de lixiviados o derrame de residuos; bitácora de ingreso al almacén temporal o provisional en donde se anote fecha de ingreso, tipo de residuo, cuantificación en unidades de peso o volumen según aplique; fecha de egreso, tipo de residuo, cuantificación y destino final. Los contenedores para residuos serán indicados en un croquis que se distribuirá estratégicamente en los frentes de trabajo, para su fácil ubicación. Autorización por parte del municipio para el uso del tiradero o relleno sanitario, en donde se dispondrán los residuos sólidos urbanos. Especificar en los contratos la obligación de cada contratista de capacitar e implantar entre sus trabajadores, los Planes de Manejo de Residuos Sólidos y de Residuos Peligrosos. Bitácora de registro de la disposición de los residuos sólidos en	

ACTIVIDADES QUE IMPACTAN SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	PERIODICIDAD
			sitios autorizados.	
Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos. Durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por derrame de combustible, aceites gastados y sólidos impregnados de hidrocarburos.	Procedimiento de manejo de residuos peligrosos y contratación de empresa autorizada para el transporte y confinamiento de los residuos peligrosos.	Registros en bitácora de entrada-salida de residuos peligrosos a disposición, la cual cumplirá con lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, artículo 71. Programa de mantenimiento del almacén de residuos, su bitácora de cumplimiento y registro fotográfico. Bitácora de registro de Manifiestos de residuos peligrosos expedido por la empresa contratada.	Registro de bitácoras del almacén de residuos peligroso de manera mensual. Registro de manifiestos de residuos peligrosos de manera mensual.
Componente ambiental: Vegetación				
Despalme	Pérdida de cobertura vegetal en el área donde se desarrollará el Proyecto.	Se delimitará el área de desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de afectar sólo el tramo destinado a la construcción y operación. El retiro de la vegetación será controlado conforme al avance de obra, para evitar riesgos al personal y la afectación de los terrenos inmediatos. El material de vegetación arbustiva producto de desmonte y despalme será picado y esparcido con el objetivo de permitir la revegetación natural	Empleo de señalamientos (postes, conos, cinta plástica, etc.) que delimite el área de trabajo de un frente de obra. Bitácora de recorridos periódicos en el perímetro autorizado de la obra a fin de identificar y corregir la invasión de áreas no autorizadas. Registro de volúmenes (m^3) y destino final del material producto del desmonte y despalme, cuando este sea esparcido identificar en un croquis el área empleada y su cuantificación (m^2). Registro fotográfico de la recolección,	Verificación diaria durante el desmonte y despalme.

ACTIVIDADES QUE IMPACTAN SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	PERIODICIDAD
		del área de afectación. Se permitirá la revegetación natural donde sea factible. Estará prohibida la quema de vegetación durante el desmonte y despalme, así como el uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que pueda ocasionar daños a flora, fauna y acuíferos.	triturado y esparcido del material producto del desmonte y despalme. Identificación en un mapa geo-referenciado, de los predios donde se reforestará en forma natural. Bitácora de remoción y control de flora. El Reglamento de construcción establecerá la prohibición de quemas; uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que dañe a la flora y fauna. Bitácora de recorridos periódicos en los frentes de obra que incluya la supervisión de la prohibición de quemas y el empleo de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que dañe a la flora y fauna. Impartición de temas ambientales que incluya la importancia de la flora, y retiro de vegetación. -Registros de impartición de cursos/pláticas de capacitación que incluya: tema impartido, fecha y hora de la capacitación, nombre y firma del trabajador. Registro fotográfico del proceso de	

ACTIVIDADES QUE IMPACTAN SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	PERIODICIDAD
			capacitación por tema impartido.	
Presencia de personal durante preparación del sitio y construcción.	Colecta de individuos de especies vegetales o eliminación de la cobertura vegetal ruderal.	Implementación de educación ambiental a los trabajadores. Prohibir la colecta de individuos de especies de vegetación.	Registros de capacitación del personal contratista, sobre temas de educación ambiental. Bitácora de remoción y control de flora nativa. Registro de los recorridos periódicos para la identificación, remoción y control de flora; así como verificar que no exista colecta de individuos por los trabajadores. Registro fotográfico de las acciones implementadas.	Platicas de educación ambiental a trabajadores, al inicio y mensualmente en los frentes de trabajo.
Componente ambiental: Fauna				
Presencia del personal Uso de maquinaria y equipo. Durante preparación del sitio y construcción.	Ahuyentamiento de la fauna en el área donde se construirá el Proyecto.	Prohibir la caza de especies de fauna. Delimitar la zona de obra para no invadir los predios colindantes. Se identificarán nidos y madrigueras presentes en predio para evitar su afectación. Los trabajos de desmonte y despalme serán monitoreados por una cuadrilla asignada a recuperar los ejemplares de baja movilidad que pudieran encontrarse durante estas actividades. Se identificarán zonas similares del sitio donde se recolectaron los individuos rescatados, para su reubicación.	Impartición de temas ambientales que incluya la protección y conservación de la fauna silvestre y la conciencia ecológica. Registros de impartición de cursos/pláticas de capacitación que incluya: tema impartido, fecha y hora de la capacitación, nombre y firma del trabajador. Registro fotográfico del proceso de capacitación por tema impartido. Estadística de cursos/pláticas impartidas por No. de trabajadores y la calendarización anual del proceso de inducción y re inducción.	Antes y durante las actividades de desmonte y despalme.
Presencia del personal. Durante la preparación del sitio y construcción.	Afectación a la fauna por cacería o colecta de individuos			
Uso de maquinaria y equipo. Durante la preparación del sitio y construcción.	Riesgo por atropellamiento			

ACTIVIDADES QUE IMPACTAN SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	PERIODICIDAD
		Los residuos no peligrosos y peligrosos se manejarán de acuerdo al Plan de Manejo creado para tal fin, con el objetivo de evitar la inmigración de fauna nociva. Se capacitará a los trabajadores para crear una conciencia ecológica y de cuidado de la fauna silvestre. Se prohibirán las actividades de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y sus subproductos, y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona. En el área del proyecto, se establecerá un límite de velocidad máxima de vehículos para minimizar la mortalidad de la fauna terrestre por atropellamiento.	Empleo de señalamientos (postes, conos, cinta plástica, etc.) que delimite el área de trabajo de un frente de obra. Registro estadístico y fotográfico de los nidos y madrigueras identificadas y las acciones de rescate y reubicación implementadas. Conformación y capacitación de brigada para la conservación y protección de la fauna silvestre, con especial atención a los de baja movilidad. Material y equipo necesario para la conservación y protección de fauna silvestre. Programa de mantenimiento del equipo y material empleado en la conservación y protección de fauna silvestre. Registros de aplicación de lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos. No. de organismos reubicados. Identificación y cuantificación cuando se presenten.	
Presencia de personal durante la operación.	Ahuyentamiento de la fauna silvestre y con estatus de conservación.	Delimitación del límite del predio. Se capacitará a los trabajadores para	Empleo de señalamientos (postes, conos, cinta plástica, etc.) que	Supervisión diaria.

ACTIVIDADES QUE IMPACTAN SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	PERIODICIDAD
		crear una conciencia ecológica y de cuidado de la fauna silvestre. Se prohibirán las actividades de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y sus subproductos, y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.	delimite el área de trabajo de un frente de obra. El Reglamento de construcción incluirá la prohibición de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.	

TABLA 7.2 INDICADORES DE SEGUIMIENTO PARA LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN A FIN DE GARANTIZAR LA CALIDAD AMBIENTAL Y LA INTEGRIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL.

7.1 PRONOSTICO AMBIENTAL

El Proyecto "Modernización y Ampliación de la Autopista México-Querétaro del km 43+100 al km 56+000 y Modernización del Macro Distribuidor Vial Jorobas km 56+280", El tramo carretero Tepotzotlán-Jorobas, está clasificada como un tipo de carretera B. El ancho promedio de la corona es de 10.5 m, consta de dos cuerpos y seis carriles de circulación (tres por cuerpo), acotamientos interiores y exteriores, una mediana de aproximadamente 14.47 m de ancho de calzada, el derecho de vía es de 50 m, existe una plaza de cobro, situada en los cadenamientos 43+000 Tepotzotlán.

El proyecto consta de dos tramos sobre el camellón central de la Autopista Tepotzotlán-Jorobas, iniciando el Cuerpo "C" después de la Caseta de Cobro "Tepotzotlán" en el Km 43+000 y continúa hasta el Km 56+260, continuando. Además, se pretende la construcción de dos caminos laterales sobre áreas agrícolas.

El Proyecto, se localiza en los municipios de Huehuetoca, Teoloyucan, Tepotzotlán y Coyotepec, en el estado de México, sobre el camellón de la carretera México-Querétaro por lo que se considera, en su mayoría, una zona impactada con anterioridad y la posterior plantación con especies arbóreas exóticas.

El Proyecto no se contrapone a ninguna de los objetivos, políticas y estrategias incluidas en los programas de desarrollo urbano, y coadyuvará en ser un detonante para el crecimiento económico de la región debido a la generación de empleos temporales y permanentes.

Por otra parte, cabe destacar que el predio donde se desarrolla el Proyecto, no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter federal, estatal y/o municipal.

El proyecto fue elaborado de acuerdo con las políticas de protección del medio ambiente afectando de manera mínima los recursos naturales y, la cual conlleva a la generación de empleos temporales y permanentes en sus diferentes etapas, apoyando al desarrollo económico de la población de la región.

El Proyecto se ajusta a todos y cada uno de los ordenamientos mencionados; su realización no se contrapone a las disposiciones jurídicas, ni mucho menos a las disposiciones del uso de suelo decretadas

por el estado de México, así como de los municipios por donde atraviesa el Proyecto, por lo que se considera que la realización del mismo es viable.

De acuerdo con la identificación de impactos ambientales para el Proyecto, se identificaron un total de 47 impactos ambientales: 39 impactos para la etapa de preparación del sitio y construcción, de los cuales 24 son adversos y 6 son positivos; 8 impactos para la etapa de operación y mantenimiento, con 4 adversos y 4 positivos.

Cabe destacar que la mayoría de los impactos ambientales adversos identificados cuentan con medida de mitigación.

El programa de trabajo para el desarrollo del Proyecto comprende 34 meses y la vida útil se tiene proyectada para 35 años.

Por lo anteriormente expuesto, se considera que el Proyecto, es ambientalmente Factible siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación propuestas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO VIII

CONSTRUCCIÓN DE CALLES LATERALES Y AMPLIACIÓN DE CUERPOS CENTRALES DEL KM 43+140 AL KM 56+000, INCLUYE PLAZAS DE COBRO EN CALLES LATERALES, DE LA AUTOPISTA MÉXICO – QUERÉTARO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA MODERNIZACIÓN DEL MACRO DISTRIBUIDOR VIAL JOROBAS KM 56+280



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Grupo TYPSA

MEXTYPSA

INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

TABLA DE CONTENIDO

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL 309

8.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 309

8.1.1 Cartografía 309

8.1.2 Fotografías 309

8.2 OTROS ANEXOS 309

8.2.1 Memorias y Anexos 309

8.3 BIBLIOGRAFÍA 310

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

8.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio, mismo que deberá ser presentado en formato Word.

8.1.1 Cartografía

Los planos de ubicación y cartografía temática se presentan tamaño doble carta en el apartado de anexos (Anexo 2.1 y 3.1)

8.1.2 Fotografías

Las fotografías tomadas en el Área de Influencia del Proyecto se presentan en el presente documento y en Anexos fotográficos (Anexo 4.1).

Se presentan además registros fotográficos de la flora representativa (Anexo 4.5) y fauna representativa (4.6).

8.2 OTROS ANEXOS

1. Documentación Legal del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.,
2. RFC de FNI970829JR9
3. Documentos legales del representante legal.
4. Documentos legales del responsable técnico.
5. Larguillo del trazo.

6 Estudios de campo.

7 Planos de proyecto.

8 Cartografía temática.

9 Anexo fotográfico.

10 Programas ambientales:

Programa de Rescate de Vegetación.

Programa de Rescate de Fauna.

8.2.1 Memorias y Anexos

La metodología empleada para los trabajos de campo realizados y el análisis de la información se describen en el capítulo 4. El registro y la evidencia fotográfica de la Flora se presenta en el Anexo 4.3 y la memoria de cálculo y las fotografías de fauna en el Anexo 4.4.

La metodología empleada para la identificación y evaluación de impactos ambientales se describe en el capítulo 5. Las matrices correspondientes se incluyen en el Anexo 5.1.

El formato propuesto para el seguimiento de impactos ambientales no previstos dentro de la MIA-R se presenta en el Anexo 6.2.

8.3 BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Publicado en el Diario Oficial el miércoles 5 de marzo de 2014

Álvarez, T., S. T. Álvarez-Castañeda y J. C. López-Vidal. 1994. Claves para murciélagos mexicanos. CIBNOR / ENCB-IPN. México, 65 p.

Aranda S.M. 2000. Rastros de los Mamíferos Silvestres de México, Manual de Campo. INIREB, Xalapa (México).

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO e Inst. Ecol. Ver. México. 212 pp.

Casas Andreu, G.R., y Aguilar M. 1988. Modificaciones y adiciones a la herpetofauna del Estado de México. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana 8:22-24.

Casas Andreu, G.R., X. Aguilar Miguel y E.O. Pineda-Arredondo. 1997. Capítulo 1. Anfibios y Reptiles. Pp. 9-52, En: Lista Taxonómica de los Vertebrados Terrestres del Estado de México (Aguilera, U. y O. Monroy, eds.). Universidad Autónoma del Estado de México.

Castillo I., V. 2007. Arboles riesgo en tres áreas de la Universidad Autónoma Chapingo, México. Tesis profesional. Chapingo, México. Pp. 46

Ceballos, G., R. List, G. Garduño, M.J. Muñozcano Quintanar, R. López Cano y E. Collado (compiladores). 2009. La biodiversidad biológica del Estado de México. Estudios de Estado. UNAM – Instituto de Ecología – FES Iztacala –

CEPANAF. 2013. Mapa de las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México. Gobierno del Estado de México. Decretos de las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México Fuente: http://portal2.edomex.gob.mx/cepanaf/areas_naturales_protegidas/decretos/groups/public/documents/edomex_archivo/cepanaf_pdf_map

Cháves, C. y G. Ceballos. 1998. Diversidad y estado de conservación de los mamíferos del Estado de México. Revista Mexicana de Mastozoología 3:113-134.

CITES. 2013. Apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres., del 12 de junio de 2013.

Clausen, R. T. 1959. Sedum of the Trans-Mexican Volcanic Belt: 290-294. Fuente: http://www.crassulaceae.com/botanik/pflanzen/botanzeige_scan_en.asp?gnr=1340&scan=182410-3&cat=5&name=Sedum

Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). Aves de México. http://avesmx.conabio.gob.mx

Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. 2015. Secretaria de Medio Ambiente. Mapa de las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México. Fuente: http://portal2.edomex.gob.mx/cepanaf/areas_naturales_protegidas/decretos/index.htm

CONABIO. RHP64 Humedales de Jilotepec-Ixtlahuaca

Fuente: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_064.html. Fecha de captura: 09/02/2015.

Conabio – Gobierno del Estado de México, Toluca, Estado de México (ISBN: 970-9745-00).

CONANP. 2013. Borrador del Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna "Nevado de Toluca". México. Pág. 203.

Coordinación de Estudios y Proyectos Especiales de la Secretaría del Medio Ambiente (CEPE-SMAGEM). 1989. "CLASIFICACIÓN DE LA HIDROGRAFÍA SUPERFICIAL DEL ESTADO DE MÉXICO". Actualización: Metepec, Méx. 2008. Archivo Electrónico. Fuente: http://portal2.edomex.gob.mx/sma/parques_areas_naturales/distribucion_cuencas/index.htm

Gaceta de Gobierno del Estado de México. 2006. Declaratoria de Área Natural Protegida "Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria Presa José Antonio Alzate". Pág. 33.

Fuente:
http://portal2.edomex.gob.mx/cepanaf/areas_naturales_protegidas/decretos/groups/public/documents/edomex_archivo/cepanaf_pdf_presaalzate.pdf.

García-Morales María Eulalia, Rivas-Manzano Irma Victoria, Aguilera-Gómez Luis Isaac y Aguilar-Ortigoza Carlos Jorge. 2008. Relaciones Fitogeográficas de El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, México. Revista Ciencias Agrícolas. Toluca, México. Pp. 43-47

Fuente: http://www.uaemex.mx/plin/CienciasAgricolasInforma/docs/informa_17.pdf

González-Ruiz, N., J. Navarro-Frías, y T.Álvarez. 2000. Notas sobre algunos nuevos registros de murciélagos del Estado de México, México. Vertebrata Mexicana 9:1-6.

Ignacio-Ruiz, Norberto; Rangel-Villafranco, Mónica; Cárdenas-Camargo, Israel. 2014. Estructura del bosque y propagación de dos especies de encinos con micorrizas en el Estado de México. Universidad Intercultural del Estado de México (UIEM). Revista Iberoamericana de Ciencias. Vol. 1, No.4. pp. 137-146. Fuente: www.reibci.org

INEGI. 2005. Cuaderno Estadístico Municipal de Almoloya de Juárez, México. Fuente:

http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem05/info/mex/m005/mapas.pdf

INEGI. 2005. Cuaderno Estadístico Municipal de Ixtlahuaca de Rayón, México. Fuente:

http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem04/info/mex/m042/mapas.pdf

INEGI. 2006. Cuaderno Estadístico Municipal de Atlacomulco, México. Fuente:

http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem06/info/mex/m014/mapas.pdf

INEGI. 2006. Cuaderno Estadístico Municipal de Toluca, México. Fuente:

http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem06/info/mex/m106/mapas.pdf

INEGI. 2008. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. México, D.F. Fuente:

http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf

INEGI. 2011. Anexo 4 provincias y Subprovincias Fisiográficas de México. Fuente:

https://www.google.com.mx/url?url=https://proteccionforestal.files.wordpress.com/2011/09/anexo-4-provincias-y-subprovincias-fisiogrc3a1ficas-de-mc3a9xico.docx

Instituto Nacional de Ecología. Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca

Lerma-Chapala. 2003. Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas. México, D.F. Pág. 13.

Fuente: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/diag_lerma_chapala.pdf

Ixtlahuaca, Honorable Ayuntamiento Constitucional. 2006-2009. Bando Municipal. Estado de México. Pág. 11.Fuente:

http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20decretados/decretos2008/decreto_ixtlahuaca.pdf

López-Sandoval José Antonio, Valdez-Mercado Jesiel Isai, Vázquez-García Luis Miguel,

Morales-Rosales Edgar Jesús, Domínguez-López, Aurelio. 2008. Listado Florístico preliminar del Cerro de Jocotitlán, Estado de México. Revista Ciencias Agrícolas. Toluca, México. Pp. 28-42 Fuente: http://www.uaemex.mx/plin/CienciasAgricolasInforma/docs/informa_17.pdf

Medina-Chena, A.; Salazar-Chimal, T. E., y Álvarez Palacios, J. L. 2010. Fisiografía y Suelos. Gobierno del Estado de Veracruz. Pp. 29-42.

http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/9647/1/01FISIOGRAFIAAUTORES.pdf

Nava-Bernal, Eufemio G.; Arriaga-Jordán, Carlos; Chávez-Mejía, M. Cristina. 2000. La vegetación arvense en sistemas de producción campesinos de dos zonas del municipio de San Felipe del Progreso, México. Universidad Autónoma del Estado de México. Revista de Geografía Agrícola. México. Pp. 29-42.

Niño-Gutiérrez, Naú S.; Melo-Gallegos, C. y G. Sierra-Domínguez. 2007. Diagnostico actual de los recursos naturales del Parque Estatal "Sierra Morelos", Estado de México. Memorias en extenso VI Congreso Internacional y XII Nacional de Ciencias Ambientales. Pp. 582-586. Fuente: http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/congresos/CHIHUAHUA/docs/101-120.pdf

Secretaria de Medio Ambiente del Estado de México. 2010. Anteproyecto: Conservación y Rehabilitación de los Recursos de Suelo y Agua de la CARL. Región I: Nevado de Toluca. Plan Maestro para la Restauración Ambiental de la Cuenca Alta del Río Lerma. México. Pág. 50. Fuente: http://qacontent.edomex.gob.mx/idc/groups/public/documents/edomex_archivo/carl_pdf_ante_8.pdf

Secretaria de Medio Ambiente del Estado de México-Universidad Autónoma Chapingo. 2010. Inventarios Florísticos y Faunísticos de la Cuenca Alta del Río Lerma. Plan Maestro para la Restauración Ambiental de la Cuenca Alta del Río Lerma. México. Pág. 229.

Ramírez-Pulido. J., A. Castro-Campillo y U. Aguilera. 1995. Sipnosis de los mamíferos del Estado de México, México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 46:205-246.

Rodríguez G., C. 2002. Contribución al estudio de loa Salix spp. en México. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Texcoco, México. 165 pp.

Fuente: http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2002/Rodriguez%20Garcia%20Cristina%202002.pdf

Rodríguez R., M. L. 2011. Pteridofitas indicadoras de alteraciones ambientales en la Sierra Nevada, Texcoco, Estado de México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. pp. 92.

Romero-Almaraz, M. L., C. Sánchez-Hernández, C. García Estrada y R. D. Owen. 2000. Mamíferos Pequeños: Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. UNAM y UAEM. México.

Romero Rangel, S., Aguilar Enríquez, M. de L. y E. C. Rojas Zenteno. 1997. Estudio taxonómico del género Quercus (Fagaceae) en el estado de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H323. México, D. F. Fuente:

http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/infH323.pdf

Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2001. Flora fanerogámica del valle de México. 2a ed., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 pp.

Rzedowski, J. y Rzedowski, G. C. de. Flora del bajío y de regiones adyacentes. Instituto de Ecología, A. C. Fuente: http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/LISTADO_FLOBA_LINKS.htm

Rzedowski J., Vibrans, H. y Calderón de Rzedowski, G. 2003. Senecio Inaequidens DC. (Compositae, Senecioneae), una maleza perjudicial introducida en México. Acta Botánica Mexicana. México0, D.F. 63: 83-96.

Smith, H. M. and E. H. Taylor. 1948. An annotated checklist and key to the Amphibia of Mexico. Bull. U.S. Nat. Hist. Mus. (194): I IV, 1 118. (Una lista anotada y claves para los anfibios de México).

Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana. Nom-059-Semarnat-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de Diciembre de 2010.

Smith, H. M. and E. H. Taylor. 1948. An annotated checklist and key to the Amphibia of Mexico. Bull. U.S. Nat. Hist. Mus. (194): I IV, 1 118. (Una lista anotada y claves para los anfibios de México).

Smith, H.M. and E.H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of México exclusive of the snakes. Bull. U.S. Nat. Hist. Mus. (1992): I-IV, 1 253. (Una lista anotada y claves para los reptiles de México exclusiva de las víboras)

Tejero-Díez, J. Daniel. 2007. La riqueza florística del Estado de México. Licopodios y helechos. Adumbrationes ad Summae Editionem. 27: 1-32. Madrid, España. Fuente:

http://bibdigital.rjb.csic.es/PDF/Adumb_27.pdf

Tejero-Díez, J. Daniel y Ma. De la Luz Arreguín-Sánchez. 2004. Lista con anotaciones de los pteridófitos del Estado de México, México. Acta Botánica Mexicana 69: 1-82

Zayas Enríquez, R. de, 1989. Los Estados Unidos Mexicanos: Sus condiciones naturales y sus elementos de prosperidad. Clásicos de la Economía Mexicana. Facultad de Economía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. Pp. 275-288.

Zepeda-Gómez, C., A. Lot-Helgueras, X. N. Antonio y D. Madrigal-Uribe. 2012. Florística y diversidad de las ciénegas del río Lerma, Estado de México, México. Acta Bot. Mex. 98: 23-49.

Fuente: http://www.scielo.org.mx/pdf/abm/n98/n98a3.pdf

Aranda Sánchez, J.M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México. 255 pp.

Bolfor; Mostacedo B.; Fredericksen T S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia

Comisión Nacional Forestal. (2015). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Procedimiento de muestreo. Guadalajara, Jal.: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

Del Olmo Linares Gerardo. Aves Comunes de la Ciudad de México. 2013, Segunda Edición. Bruja de Monte.

Franco, J., De la Cruz, J., Cruz, G., Rocha, R., Navarrete, S., Flores, M. y Bedina, S. (1989). Manual de ecología. México: Trillas

INEGI, Mapa Digital de México V6.0. Capa de Uso del suelo y vegetación. Serie VI. Capa

Jiménez-Velázquez G., J.A. Sandoval-Quintero y N. Trigo-Box. 2012. Guía Teórica y Metodológica para el Conocimiento y Manejo de la Herpetofauna. CBS Manual No. 35. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F. 103 pp.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad (Vol. I). Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis SEA.

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. Diario Oficial de la Federación, 93 pp.

Van Perlo, B., 2006. "Birds of Mexico and Central America". USA: Princenton Illustrated Checklists, Princenton University Press.

Wilson, R. R., Twedt, D. J. & Elliott, A. B., 2000. "Comparision of line transects and point counts for monitoring spring migration in forested wetlands". J. Field Ornithol., 71(2), pp. : 345-355.

Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 21(2/3): 213-251.