



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... | 1 |
| I.1. Datos generales del proyecto..... | 1 |
| I.1.1. Nombre del proyecto..... | 1 |
| I.1.2. Ubicación del proyecto | 1 |
| I.1.3. Duración del Proyecto | 2 |
| I.2. Datos generales del Promovente..... | 4 |
| I.2.1. Nombre o razón social..... | 4 |
| I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes(RFC)..... | 4 |
| I.2.3. Nombre y cargo del representante legal..... | 4 |
| I.2.4. Dirección del promovente..... | 4 |
| I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental..... | 4 |
| I.3.1. Nombre o Razón Social..... | 4 |
| I.3.2. RFC..... | 4 |
| I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio..... | 4 |
| I.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio..... | 4 |
| I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio..... | 4 |
| I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio..... | 5 |
| I.3.7. Dirección del responsable técnico del estudio..... | 5 |
| II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO..... | 6 |
| II.1. Información general del proyecto..... | 6 |
| II.1.1. Naturaleza del proyecto..... | 7 |
| II.1.2. Justificación..... | 8 |
| II.1.3. Ubicación Física..... | 9 |
| II.1.4. Inversión requerida..... | 12 |
| II.2. Características particulares del proyecto..... | 12 |
| II.2.1. Programa de Trabajo | 35 |
| II.2.2. Representación Gráfica Regional..... | 37 |
| II.2.3. Representación gráfica local..... | 39 |
| II.2.4. Preparación del sitio y construcción..... | 39 |
| II.2.5. Operación y mantenimiento..... | 68 |
| II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones..... | 69 |
| II.2.7. Residuos..... | 70 |
| III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES..... | 77 |
| III.1. Información sectorial..... | 77 |
| III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la Región..... | 80 |
| III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024..... | 81 |
| III.2.2. Proyectos y Programas prioritarios para el Gobierno de México ... | 83 |

| | |
|--|-----|
| III.2.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022..... | 85 |
| III.2.4. Programa de ordenamiento general del territorio (POEGT)..... | 87 |
| III.2.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)..... | 92 |
| III.2.6. Plan Municipal de Desarrollo de San Juna Bautista Coixtlahuaca 2017-2019..... | 101 |
| III.3. Áreas o regiones de importancia en el estado de Oaxaca..... | 103 |
| III.3.1. Áreas Naturales Protegidas..... | 103 |
| III.3.2. Regiones Terrestres Prioritarias..... | 114 |
| III.3.3. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS/CONABIO 2004..... | 116 |
| III.3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias..... | 118 |
| III.4. Análisis de los instrumentos normativos..... | 119 |
| III.4.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos..... | 119 |
| III.4.2. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federa..... | 120 |
| III.4.3. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente..... | 121 |
| III.4.4. Ley General de Vida Silvestre..... | 124 |
| III.4.5. Ley de Obras Públicas y servicios relacionados con las mismas ... | 125 |
| III.4.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos..... | 125 |
| III.4.7. Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el proyecto..... | 126 |
| III.4.8. Normas Técnicas Aplicables a Caminos, Puentes y Auto transporte Federal..... | 127 |
| III.4.9. Vinculación con otros instrumentos que tengan relación con el desarrollo del proyecto..... | 128 |
| IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN..... | 130 |
| IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR)..... | 130 |
| IV.1.1. Delimitación del área de Influencia..... | 134 |
| IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional..... | 136 |
| IV.2.1. Factores Abióticos..... | 136 |
| IV.2.2. Medio biótico..... | 159 |
| IV.2.3. Paisaje..... | 190 |
| IV.3. Aspectos socioeconómicos..... | 193 |
| IV.4. Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental Regional..... | 207 |
| IV.4.1. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas..... | 212 |
| IV.4.2. Identificación de las áreas críticas..... | 213 |
| IV.4.3. Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional..... | 215 |
| IV.5. Diagnóstico Ambiental Regional..... | 216 |

| | | |
|--------|---|-----|
| V. | IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL..... | 219 |
| V.1. | Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del SAR... | 219 |
| V.1.1. | Construcción del escenario modificado por el proyecto..... | 219 |
| V.1.2. | Identificación y descripción de las fuentes de cambio..... | 222 |
| V.1.3. | Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional..... | 227 |
| V.2. | Técnicas para evaluar los impactos ambientales..... | 230 |
| V.3. | Impactos ambientales generados..... | 234 |
| V.3.1 | Identificación de impactos..... | 234 |
| V.3.2 | Selección y descripción de los impactos significativos..... | 235 |
| V.4. | Evaluación de los impactos ambientales..... | 245 |
| V.5. | Delimitación del área de influencia..... | 246 |
| VI. | ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL..... | 248 |
| VI.1. | Clasificación de las Medidas de Mitigación..... | 249 |
| VI.2. | Agrupación de impactos de acuerdo con las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas | 255 |
| VI.3. | Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación..... | 265 |
| VII. | PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... | 272 |
| VII.1. | Escenario ambiental tendencial..... | 272 |
| VII.2. | Escenario ambiental con el proyecto y sin control de impactos ambientales..... | 275 |
| VII.3. | Escenario ambiental con proyecto y medidas de control..... | 277 |
| VII.4. | Programa de monitoreo..... | 278 |
| VII.5. | Evaluación de alternativas | 283 |
| VII.6. | Conclusiones..... | 284 |
| VII.7. | Bibliografía..... | 286 |
| VIII. | IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES..... | 282 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|---------|--|----------|
| I.1 | Diagrama de Gantt para las diferentes etapas del proyecto..... | 3 |
| II.1. | Coordenadas en UTM del camino tipo “E” proyectado | 10 |
| II.2. | Inversión requerida por concepto..... | 12 |
| II.3. | Clasificación vehicular para el tránsito en el camino proyectado..... | 16 |
| II.4. | Vegetación actual en la zona del proyecto según cadenamamiento..... | 16 |
| II.5. | Urbanización de la zona y servicios requeridos..... | 17 |
| II.6. | Superficies a ocupar por las actividades del proyecto | 19 |
| II.7. | Principales características geométricas de un camino tipo “E”..... | 20 |
| II.8. | Principales características del camino actual y con el proyecto de modernización..... | 21 |
| II.9. | Bancos de materiales propuestos para el proyecto..... | 30 |
| II.10. | Diagrama de Gantt para las diferentes etapas del proyecto..... | 36 |
| II.11. | Superficies a ocupar por las actividades del proyecto..... | 42 |
| II.12. | Posible afectación en áreas arboladas y no arboladas | 43 |
| II.13. | Especies de Flora observadas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto..... | 45 |
| II.14. | Especies de fauna observadas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto..... | 46 |
| II.15. | Obras de drenaje propuestas para el proyecto..... | 48 |
| II.16. | Señalamiento preventivo para emplazar en la carretera..... | 62 |
| II.17. | Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e Informativo Definitivo..... | 63 |
| II.18. | Personal requerido para las diferentes etapas del proyecto..... | 63 |
| II.19. | Personal requerido por tipo de función..... | 63 |
| II.20. | Consumo de agua durante la obra..... | 64 |
| II.21. | Materiales a utilizar en el proyecto..... | 65 |
| II.22. | Sustancias no peligrosas..... | 65 |
| II.23. | Sustancias peligrosas utilizadas durante la obra..... | 65 |
| II.24. | Maquinaria y Equipo utilizados durante la obra..... | 67 |
| II.25. | Características y Propiedades de las sustancias peligrosas utilizadas en el proyecto. | 72 |
| II.26. | Límites máximos permisibles de vehículos automotores por peso bruto..... | 74 |
| III.1. | Principales carreteras en el estado de Oaxaca..... | 78 |
| III.2. | Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024..... | 82 |
| III.3. | Vinculación con los Proyectos y Programas Prioritarios 2019-2024..... | 83 |
| III.4. | Vinculación con el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022..... | 86 |
| III.5. | Grado de concordancia del proyecto con el PED 216 – 2022..... | 87 |
| III.6. | Características de la UAB donde se ubica el proyecto..... | 89 |
| III.7. | Ficha técnica para la Región Ecológica 5.32 y la UAB No. 71..... | 89 |
| III.8. | Estrategias Ecológicas aplicables al proyecto. | 90 |
| III.9. | Principales características de las UGAS donde se ubica el proyecto..... | 93 |
| III.10. | Criterios de Regulación Ecológica para las UGA´s donde se ubica el proyecto..... | 94 |
| III.11. | Criterios de Regulación Ecológica de la UGA 042 aplicables al proyecto..... | 95 |
| III.12. | Principales carreteras en el Municipio..... | 102 |
| III.13. | Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019. | 103 |
| III.14. | ANP´s en el estado de Oaxaca. | 103 |
| III.15. | Actividades Permitidas dentro de la Subzona donde se ubica el proyecto..... | 110 |
| III.16. | Actividades No Permitidas dentro de la Subzona donde se ubica el proyecto..... | 110 |
| III.17. | Reglas administrativas de la ANP aplicables al proyecto..... | 112 |
| III.18. | Vinculación jurídica del proyecto con la LGEEPA..... | 122 |
| III.19 | Vinculación jurídica del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental..... | 123 |
| III.20. | Cumplimiento del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre..... | 124 |
| III.21. | Normas de carácter federal que aplican al proyecto y forma de cumplimiento..... | 126 |
| III.22. | Vinculación del proyecto con otros instrumentos aplicables..... | 128 |

| | | |
|-------|--|-----|
| IV.1 | Coordenadas UTM del Sistema Ambiental Regional..... | 133 |
| IV.2. | Tipos de climas reportados para el SAR..... | 137 |
| IV.3. | Datos de temperatura reportados por la estación climatológica, 20143..... | 138 |
| IV.4. | Datos de precipitación reportados por la estación climatológica, 20143. | 139 |
| IV.5. | Tipo de rocas presentes en al SAR. | 141 |
| IV.6. | Sismos de 5 grados Richter o más registrados en la Región de la Mixteca..... | 143 |
| IV.7. | Magnitudes y efectos de sismos en escala de Richter..... | 143 |
| IV.8. | Número de municipios en las diferentes zonas sísmicas de la república mexicana..... | 144 |
| IV.9. | Tipos de suelos presentes en el SAR. | 152 |
| IV.10 | Regiones y cuencas hidrográficas del estado de Oaxaca..... | 153 |
| IV.11 | Obras de drenaje propuestas para el proyecto..... | 154 |
| IV.12 | Uso de suelo y vegetación a nivel municipal. | 159 |
| IV.13 | Uso de suelo y vegetación a nivel SAR..... | 160 |
| IV.14 | Uso de suelo y vegetación actual dentro del SAR..... | 162 |
| IV.15 | Distribución del uso de suelo y vegetación por cadenamiento de ambos lados a largo del trazo del camino..... | 163 |
| IV.16 | Coordenada central de los sitios de muestreo..... | 168 |
| IV.17 | Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo..... | 174 |
| IV.18 | Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo..... | 175 |
| IV.19 | Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo..... | 176 |
| IV.20 | Índice de Valor de Importancia para el estrato de suculentas. | 177 |
| IV.21 | Valores de diversidad del estrato arbóreo..... | 182 |
| IV.22 | Diversidad del estrato arbóreo. | 182 |
| IV.23 | Valores de diversidad del estrato arbustivo..... | 182 |
| IV.24 | Diversidad del estrato arbustivo..... | 183 |
| IV.25 | Valores de diversidad del estrato herbáceo..... | 183 |
| IV.26 | Diversidad del estrato herbáceo..... | 183 |
| IV.27 | Valores de diversidad del estrato de suculentas. | 184 |
| IV.28 | Diversidad del estrato de suculentas..... | 184 |
| IV.29 | Índice de equidad (J'). | 184 |
| IV.30 | Estatus de la flora presente en el SAR, según la NOM-059-SEMARNAT-2010. | 185 |
| IV.31 | Valores de diversidad de la herpetofauna..... | 187 |
| IV.32 | Diversidad de la herpetofauna. | 187 |
| IV.33 | Valores de diversidad de la avifauna..... | 188 |
| IV.34 | Diversidad de la avifauna..... | 188 |
| IV.35 | Valores de diversidad de la mastofauna..... | 188 |
| IV.36 | Diversidad de la mastofauna..... | 188 |
| IV.37 | Índice de equidad (J'). | 187 |
| IV.38 | Estatus de la fauna presente en el SAR, según la NOM-059-SEMARNAT-2010..... | 187 |
| IV.39 | Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del servicio forestal de los estados unidos, 1974. (Modificada). | 191 |
| IV.40 | Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas en la zona del proyecto..... | 193 |
| IV.41 | Población 1990-2010..... | 194 |
| IV.42 | Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010..... | 194 |
| IV.43 | Indicadores de población 1990-2010. | 195 |
| IV.44 | Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010..... | 195 |
| IV.45 | Lenguas indígenas en el municipio, 2010. | 195 |
| IV.46 | Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010..... | 196 |
| IV.47 | Viviendas particulares por número de cuartos, 2010..... | 196 |
| IV.48 | Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios, 2010..... | 196 |

| | | |
|-------|--|-----|
| IV.49 | Viviendas particulares habitadas por materiales de construcción, 2010..... | 197 |
| IV.50 | Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010..... | 197 |
| IV.51 | Viviendas particulares habitadas según bienes materiales..... | 197 |
| IV.52 | Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo..... | 198 |
| IV.53 | Tasa de participación económica, 2010 | 198 |
| IV.54 | Población según condición de asistencia escolar por grupos de edad y sexo, 2010... | 199 |
| IV.55 | Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir según sexo, 2010. | 199 |
| IV.56 | Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010..... | 199 |
| IV.57 | Población de 15 años y más, según grado de escolaridad y sexo, 2010. | 199 |
| IV.58 | Alumnos(as) inscritos en escuelas públicas por nivel educativo, 2010..... | 200 |
| IV.59 | Alumnos(as) egresados de escuelas públicas por nivel educativo, 2010..... | 200 |
| IV.60 | Docentes en escuelas públicas por nivel educativo, 2010..... | 200 |
| IV.61 | Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2010..... | 201 |
| IV.62 | Población total según derecho habiente a servicios de salud por sexo, 2010..... | 201 |
| IV.63 | Población total por sexo según condición de limitación en la actividad y número de limitaciones declaradas, 2010..... | 202 |
| IV.64 | Población de 3 años y más por sexo y nivel de escolaridad según condición y tipo de limitación en la actividad, 2010..... | 202 |
| IV.65 | Población de 15 años y más por sexo y condición de alfabetismo según condición y tipo de limitación en la actividad, 2010..... | 203 |
| IV.66 | Población total por sexo y condición de derechohabencia según condición y tipo de limitación en la actividad, 2010. | 204 |
| IV.67 | Población de 12 años y más por sexo y condición de actividad económica según condición y tipo de limitación en la actividad, 2010..... | 205 |
| IV.68 | Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010..... | 206 |
| IV.69 | Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo | 206 |
| IV.70 | Indicadores de Marginación, 2010..... | 207 |
| IV.71 | Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2010..... | 207 |
| IV.72 | Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas, 2010..... | 207 |
| IV.73 | Tipos de pendientes, presentes a lo largo del camino..... | 214 |
| IV.74 | Diagnóstico ambiental del SAR..... | 217 |
| IV.75 | Escala de calificación. | 218 |
| V.1. | Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de preparación del sitio..... | 223 |
| V.2. | Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de construcción..... | 225 |
| V.3. | Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento..... | 227 |
| V.4. | Lista de cambios ambientales y efectos del área de influencia en la etapa de preparación del sitio..... | 228 |
| V.5. | Lista de cambios ambientales y efectos del área de influencia en la etapa de construcción..... | 229 |
| V.6. | Lista de cambios ambientales y efectos del área de influencia en la etapa de Operación y Mantenimiento..... | 230 |
| V.7. | Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales..... | 232 |
| V.8. | Valoración de los impactos ambientales esperados..... | 235 |
| VI.1. | Medidas preventivas..... | 249 |
| VI.2. | Medidas de mitigación..... | 253 |
| VI.3. | Medidas Compensatorias..... | 254 |
| VI.4. | Acciones para controlar afectaciones a la atmósfera..... | 255 |

| | | |
|--------|--|-----|
| VI.5. | Acciones para controlar afectaciones al suelo..... | 256 |
| VI.6. | Acciones para controlar afectaciones al agua..... | 258 |
| VI.7. | Acciones para controlar afectaciones a la vegetación..... | 261 |
| VI.8. | Acciones para controlar afectaciones a la fauna..... | 262 |
| VI.9. | Acciones para controlar afectaciones del paisaje..... | 263 |
| VI.10. | Acciones para controlar afectaciones del Suelo..... | 64 |
| VI.11. | Acciones para controlar afectaciones del Agua..... | 264 |
| VI.12. | Acciones para controlar afectaciones de fauna..... | 264 |
| VI.13. | Programa 1 Educación y concientización ambiental..... | 250 |
| VI.14. | Programa 2 Rescate de Especies vegetales y semilla de especies arbóreas..... | 266 |
| VI.15. | Programa 3 Control de la Contaminación Atmosférica..... | 267 |
| VI.16. | Programa 4 Para evitar contaminación del suelo y agua..... | 268 |
| VI.17. | Programa 5 Garantizar el flujo y dirección de escorrentías..... | 269 |
| VI.18. | Programa integral 6 para proteger la vida de las especies de fauna..... | 270 |
| VI.19. | Programa 7 de reforestación..... | 271 |
| VII.1. | Comparación de la superficie de vegetación en el SAR del proyecto..... | 278 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|--------|---|-----|
| I.1. | Ubicación del Proyecto a nivel Municipal..... | 2 |
| II.1. | Microlocalización del proyecto..... | 10 |
| II.2. | Macrolocalización del proyecto | 20 |
| II.3. | Posible sitio para bodegas, planta de asfalto y/o patios de maquinaria km 2+000.. | 25 |
| II.4. | Posible sitio de tiro temporal km 2+200 LD | 26 |
| II.5. | Banco de material No. 1 "RÍO YUTZASICHI"..... | 31 |
| II.6. | Banco de material No.2 "LA LADRILLERA | 32 |
| II.7. | Banco de material No.3 "ÑIAXUGUE"..... | 33 |
| II.8. | Localización a nivel Municipal..... | 37 |
| II.9. | Vías de acceso al área del proyecto..... | 38 |
| II.10. | Microlocalización del proyecto..... | 39 |
| II.11. | Sección tipo del camino a modernizar. | 41 |
| II.12. | Tipos de vegetación propensa de afectación. | 42 |
| II.13. | Sección tipo de los bordillos. | 57 |
| II.14. | Cunetas proyectadas para el camino. | 58 |
| II.15. | Sección tipo de construcción del lavadero..... | 58 |
| II.16. | Sección tipo de los bordillos. | 53 |
| II.17. | Posibles afectaciones ambientales identificadas por etapa y actividad..... | 76 |
| III.1. | Ubicación del proyecto con respecto a las UAB's del POEGT..... | 88 |
| III.2. | Ubicación del proyecto con respecto a las UGA's del POERTEO..... | 93 |
| III.3. | ANP's en el estado de Oaxaca. | 104 |
| III.4. | Regiones Terrestres Prioritarias de Oaxaca. | 116 |
| III.5. | Áreas de Importancia para la conservación de las aves (AICA). | 118 |
| III.6. | Regiones Hidrológicas Prioritarias de Oaxaca. (RHP) | 119 |
| IV.1. | Criterios hidrográficos considerados para la delimitación del SAR..... | 132 |
| IV.2. | Sistema Ambiental Regional. | 133 |
| IV.3. | Delimitación del Área de influencia..... | 134 |
| IV.4. | Área de influencia o Buffer de 100 metros de ambos lados del eje del camino..... | 135 |
| IV.5. | Distribución de los tipos de clima en el SAR..... | 137 |
| IV.6. | Climograma. | 139 |
| IV.7. | Rangos de evapotranspiración en el SAR. | 140 |
| IV.8. | Distribución de los elementos geológicos en el SAR..... | 142 |



| | | |
|-------|---|-----|
| IV.9 | Regionalización sísmica de la república mexicana..... | 145 |
| IV.10 | Fallas y fracturas cercanas al proyecto..... | 146 |
| IV.11 | Provincia fisiográfica en la que se ubica el SAR. | 147 |
| IV.12 | Subprovincia fisiográfica en la que se ubica el SAR. | 148 |
| IV.13 | Distribución del sistema de topoformas en el SAR. | 148 |
| IV.14 | Topografía bidimensional del SAR, carta E14D26. | 150 |
| IV.15 | Topografía tridimensional del SAR. | 150 |
| IV.16 | Distribución de los tipos de suelos presentes en el SAR..... | 151 |
| IV.17 | Hidrología superficial en el SAR. | 154 |
| IV.18 | Puente existente en la corriente Rio Blanco km 5+970 el cual se respetar..... | 155 |
| IV.19 | Acuífero donde se ubica el SAR..... | 157 |
| IV.20 | Uso de suelo y vegetación a nivel municipal..... | 160 |
| IV.21 | Uso de suelo y vegetación del SAR. | 161 |
| IV.22 | Uso de Suelo y Vegetación Actual en el SAR. | 162 |
| IV.23 | Zonas reforestadas dentro del Sistema Ambiental Regional..... | 164 |
| IV.24 | Zonas reforestadas con pino, de edad aproximada de cinco años. | 164 |
| IV.25 | Zonas reforestadas con pino, de edad aproximada de 15 años..... | 165 |
| IV.26 | Zonas reforestadas con pino a las orillas del camino (nótese la amplitud del camino actual)..... | 165 |
| IV.27 | Zonas reforestadas con pino en la orilla del camino de edad promedio de cinco años. | 166 |
| IV.28 | Zonas reforestadas, plantaciones de casuarinas imagen superior y pino imagen inferior de edad aproximada de 20 años. | 166 |
| IV.29 | Sitios de muestreo en áreas adyacentes al camino. | 168 |
| IV.30 | IVI para el estrato arbóreo..... | 175 |
| IV.31 | IVI para el estrato arbustivo. | 176 |
| IV.32 | IVI para el estrato herbáceo. | 177 |
| IV.33 | IVI para el estrato de suculentas..... | 178 |
| IV.34 | Abundancia relativa para estrato arbóreo. | 179 |
| IV.35 | Abundancia relativa para estrato arbustivo..... | 180 |
| IV.36 | Abundancia relativa para estrato herbáceo..... | 180 |
| IV.37 | Abundancia relativa para estrato de suculentas..... | 181 |
| IV.38 | Inicio del camino kilómetro 0+000, en municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca..... | 208 |
| IV.39 | Panorámica del kilómetro 0+500 al km 1+000..... | 209 |
| IV.40 | Panorámica del kilómetro 1+500 al km 2+000, nótese áreas reforestadas a la orilla del camino..... | 209 |
| IV.41 | Panorámica del kilómetro 2+500 al km 3+000..... | 210 |
| IV.42 | Panorámica del kilómetro 3+500 al km 4+000. | 210 |
| IV.43 | Panorámica del kilómetro 4+500 al km 5+000, nótese áreas reforestadas a la orilla del camino..... | 211 |
| IV.44 | Panorámica del kilómetro 5+500 al km 6+000..... | 211 |
| IV.45 | Fin del camino kilómetro en la localidad de Río blanco..... | 212 |
| IV.46 | Distribución de los tipos de pendientes en la zona de estudio | 214 |
| IV.47 | Ubicación del SAR dentro de la ANP Tehuacán-Cuicatlán..... | 215 |
| IV.48 | Fragmentación de la vegetación presente en la zona..... | 197 |
| IV.49 | Principales afectaciones a la vegetación..... | 198 |
| V.1. | Terracería actual..... | 245 |
| VII.1 | Situación actual de la zona..... | 273 |
| VII.2 | Reforestación en el SAR del proyecto..... | 274 |

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

I.1. Datos generales del proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

“Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23”

I.1.2. Ubicación del proyecto.

Geográficamente el trazo proyectado sobre el cual se llevarán a cabo los trabajos de modernización para el camino, comienza en el km 0+000 dentro del casco urbano de la localidad de San Juan Bautista Coixtlahuaca, finalizando en el km 6+297.23 dentro del caso urbano de la localidad de Río Blanco, la cual será la principal beneficiada con la modernización proyectada. Estas dos localidades pertenecen política y territorialmente al Municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca, el cual se ubica en la región de la Mixteca y el Distrito 03 Coixtlahuaca.

El Municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca se localiza entre los paralelos 17°38' y 17°49' de latitud norte; los meridianos 97°09' y 97° 25' de longitud oeste; altitud entre 2,000 y 2,900 m sobre el nivel del mar. Tiene una superficie, de 284.26 km², que representa el 0.30% de la superficie Estatal y Colinda al norte con los municipios de San Miguel Tequixtepec y Santa María Ixcatlán; al este con los municipios de Santa María Ixcatlán, San Miguel Huautla, Santiago Apoala y San Miguel Chicahua; al sur con los municipios de San Miguel Chicahua, San Bartolo Soyaltepec, Santa María Nativitas y San Juan Teposcolula; al oeste con los municipios de Villa Tejúpam de la Unión, San Cristóbal Suchixtlahuaca y San Miguel Tequixtepec.

Las coordenadas (UTM WGS84, zona 14) del km 0+000 inicio del tramo son X=678301.73 en Y=1959699.01 y del km 6+297.23 terminación del tramo son X=682745.15 en Y=1962145.39.

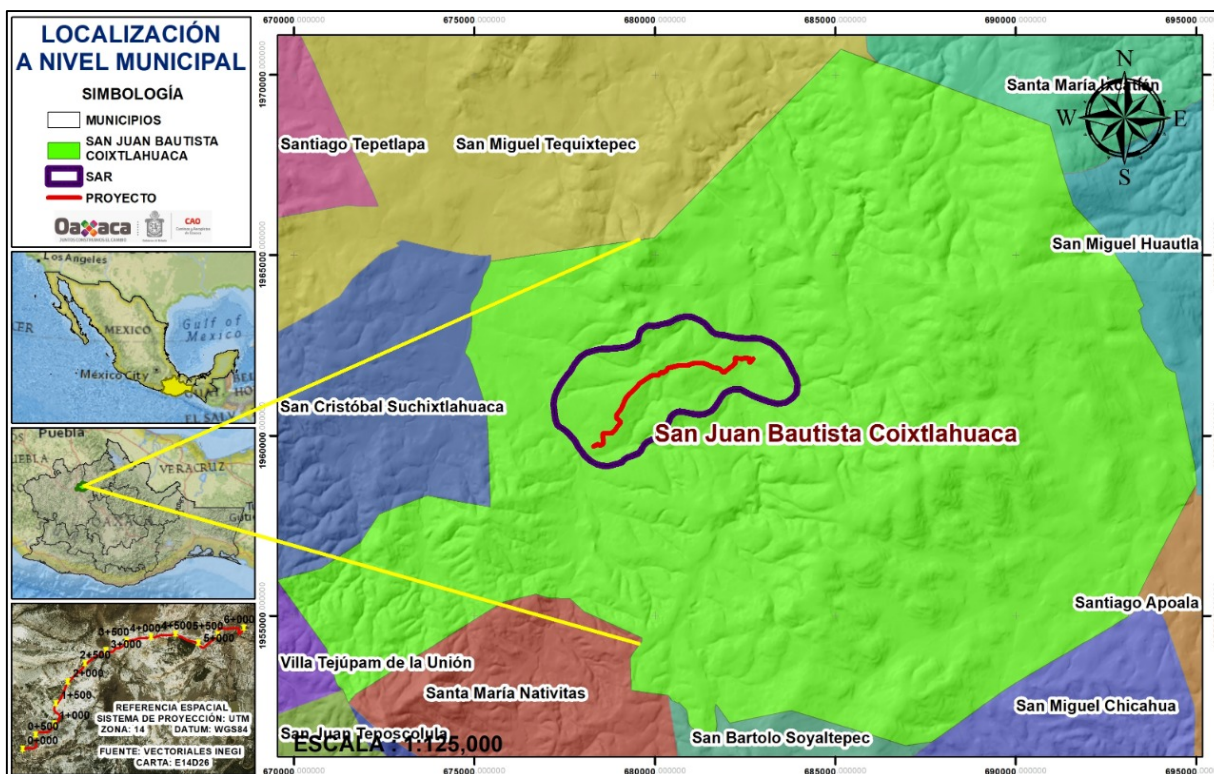


Figura I.1 Ubicación del Proyecto a nivel Municipal.

I.1.3. Duración del proyecto

Se estima que el tiempo para la ejecución del proyecto será de 36 meses (3 años), tomando en cuenta y ajustando a dicho plazo los tiempos de la licitación, liberación de recursos, firma de contratos etc., la longitud del mismo, las características del lugar donde se encuentra, las actividades y obras que van a realizarse, así como la disponibilidad de recursos por parte de la dependencia, el programa de trabajo considerado se expone en la siguiente tabla.

Tabla I.1. Diagrama de Gantt para las diferentes etapas del proyecto.

| Concepto | Tiempo de Ejecución | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|---|---|---|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
| | Año 1 | | | | | | Año 2 | | | | | | | | | | | | Año 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 al 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | | | | | |
| TRAMITES ADMINISTRATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1)Licitación, liberación de recursos, firma de contratos etc. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1) Desmante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2) Despialme | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1)Operación de maquinaria y equipo, planta trituradora, planta de asfalto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2)Cortes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3)Terraplenes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4)Excavación y nivelación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5)Acarreo de materiales e insumos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6)Obras de drenaje | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7)Pavimentación y acondicionamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8) Señalamiento vial, horizontal y vertical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| La carretera entrará en funcionamiento 24 horas después de haber concluido las obras y el mantenimiento de la misma quedará a cargo de los organismos involucrados quienes calendarizarán dichas actividades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

I.2. Datos Generales del Promovente.

I.2.1. Nombre o razón social

Caminos y Aeropistas de Oaxaca (CAO)

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

CAO890527DY3

I.2.3. Nombre y Cargo del representante legal.

[REDACTED]

I.2.4. Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Centro Administrativo y Judicial Gral. Porfirio Díaz "Soldado de la Patria" Edificio "E"
Gral. Porfirio Díaz, Av. Gerardo Pandal Graff | Núm. 1 | Reyes Mantecón, San Bartolo
Coyotepec | C.P. 71257 | Oaxaca | Oaxaca | Tel: 5016900

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

I.3.1. Nombre o razón social

NHEZ Ingeniería y Construcción S.A. de C.V.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

NIC1212201T7.

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

[REDACTED].

I.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED]

I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED]

I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio.

[Redacted]

I.3.7. Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio

[Redacted]

[Redacted].

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

II.1. Información general del proyecto

El proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, corresponde a la modernización de una vía de comunicación, la cual se requiere a efecto de que la misma pueda representar una mejor vía de comunicación entre la localidad de Río Blanco con su cabecera Municipal y Distrital San Juan Bautista Coixtlahuaca, así como con la capital del estado y demás localidades de la región cercanas al mismo, ya que este camino rural en operación que se pretende modernizar es el acceso principal a esta localidad y a su vez a la Autopista 135D Oaxaca-México con la cual se trasladan directamente con la capital del estado. Para este proyecto se tiene como objetivo la modernización del actual camino en operación para llevarlo a un camino tipo "E" de la clasificación y características de las carreteras marcadas por la SCT, el cual tendrá un ancho de corona de 7 m y calzada de 7 metros sin acotamientos, considerando 6,297.23 metros para lograr una mejor circulación de los vehículos.

Este proyecto se realizará en varias etapas, en la preparación del sitio habrá desmonte, despalle y cortes en donde el proyecto lo requiera. En la etapa constructiva habrá formación de terraplenes, obras de drenaje, compactación de la superficie de rodadura, pavimentos, señalamiento horizontal, vertical y obras complementarias, debiéndose realizar conforme a los lineamientos y especificaciones técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

No obstante a lo anterior, es importante mencionar que en virtud de que la modernización del camino requiere la remoción de una fracción de vegetación (Vegetación secundaria de bosque de Táscate, así como Reforestaciones de pino y casahuate), misma que se describirá con más detalle en los siguientes apartados del presente estudio, así como el proyecto se ubica en la zona de Influencia y en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Tehuacán - Cuicatlán. Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional según lo marcado en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la



Protección al Ambiente específicamente en la fracción I, VII y XI así como en el artículo 5° incisos B, O y S de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la modernización a nivel pavimento de un subtramo de 6,297.23 metros de un camino de terracería que actualmente se encuentra en operación para llevarlo a un camino Tipo “E” de la clasificación de las carreteras dictadas por la SCT, partiendo en el km 0+000 hasta llegar al km 6+297.23, dicho camino tiene su origen en terrenos pertenecientes a la localidad de San Juan Bautista Coixtlahuaca y su punto final en el km 6+297.23 a las afueras del casco urbano de la localidad de Rio Blanco, en terrenos pertenecientes a la misma localidad, el cual a su vez se encuentra dentro del territorio del municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca en la región de la Mixteca del estado de Oaxaca.

El ancho del derecho de vía para el proyecto será el marcado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal en su artículo 2º fracción III, que establece que el derecho de vía para una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del camino a partir del eje del proyecto, por lo tanto se tiene que el área total del derecho de vía para el proyecto será de 25.19 ha.

La realización del proyecto se considera por etapas; en una primera etapa se llevara a cabo la preparación del sitio, la cual incluye actividades tales como desmonte y despalme, posteriormente la etapa de construcción la cual implica generar terracerías, construcción de obras de drenaje, pavimentación y señalamiento vial, por último la etapa de operación y mantenimiento por un periodo estimado de 15 años. La realización del proyecto implicará la remoción de una fracción de vegetación (Vegetación secundaria de bosque de Táscate, así como Reforestaciones de pino y casuarina) que se encuentra dentro del derecho de vía del camino actual, misma que se encuentra con signos de perturbación. Debido a las especificaciones técnicas y normativas de un camino tipo “E” a nivel pavimento asfáltico, se tendrán que realizar correcciones para las cuales se determinaran las superficies de afectación en un apartado específico de este capítulo.



La biodiversidad forestal esta fraccionada en el sitio de las obras y las actividades antropogénicas ha dejado señales características de perturbación a la composición natural de la vegetación, debido a esto el camino está caracterizado con un uso de suelo variado el cual al inicio y al final tiene es de tipo Habitacional, para posteriormente desarrollarse por terrenos catalogados Sin vegetación aparente, terrenos con la presencia de Vegetación secundaria de bosque de Tásate, y terrenos Agrícolas, sin embargo con el fin de recuperar la integridad natural de la zona, los pobladores locales han llevado a cabo programas de reforestación en algunos polígonos colindantes con el camino, razón por la cual, se tienen predios con reforestaciones de pino y casuarina. Con esto se destaca el uso de suelo el cual varía a lo largo del trazo proyectado para la modernización del camino.

II.1.2. Justificación

El reflejo de una sociedad en desarrollo y sinónimo de una civilización avanzada es la construcción de carreteras y demás vías de comunicación eficientes y seguras. Las limitaciones económicas y los escasos servicios públicos, han demorado el crecimiento en las comunidades de la región para hacer llegar suministros alimenticios o transportarlos a otros consumidores, así como el acceso a los servicios básicos de salud y educación.

Es muy importante mencionar que el proyecto es prioridad para el Gobierno del Estado de Oaxaca, mismo que considera entre sus objetivos el de mejorar, ampliar y mantener la infraestructura básica para propiciar el desarrollo regional en el estado. Generar acciones en infraestructura que propicie la producción y comercialización de productos, atraer inversiones, favorecer la integración y el crecimiento equilibrado de las regiones. En este sentido, algunos de los beneficios que traerá esta obra en la localidad involucrada, se tiene la confiabilidad del tránsito y su operación bajo todas las condiciones climáticas, así como comunicar con carreteras y caminos adecuados a la localidad con su cabecera municipal y distrital y con la capital del estado, principalmente vinculando los centros estratégicos.

Oaxaca ocupa el quinto lugar en extensión territorial a nivel nacional, cuenta con una infraestructura carretera de 20,193 kilómetros; el 23.8% son pavimentadas, 64.2% caminos revestidos y 12.0% caminos de terracería o brechas.

La red troncal tiene 3,156.1 kilómetros, integrada por las vías de comunicación que unen a las ciudades más importantes con los estados vecinos y con el resto del país. El estado físico en que se conserva es 50.0% bueno, 26.0% regular y el 24.0% está en malas condiciones. La red alimentadora cuenta con una extensión de 1,654.5 kilómetros, permite la comunicación intrarregional y enlaza a los núcleos de población más importantes del estado; su situación física mantiene condiciones y porcentajes similares a la red troncal.

Los caminos rurales, cuya función principal es la movilización social, tienen una longitud de 15,382.4 kilómetros, el 30.0% se encuentra en buenas condiciones, regular el 35.0% y la parte restante en mal estado. De las más de 10 mil localidades, el 70.0% se encuentran comunicadas y en ellas se asienta el 87% de la población.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto

Geográficamente el trazo proyectado sobre el cual se llevarán a cabo las labores para la modernización del camino, comienza en el km 0+000 dentro del casco urbano de la localidad de San Juan Bautista Coixtlahuaca, finalizando en el km 6+297.23 en la localidad de Rio Blanco. Las coordenadas (UTM WGS84, zona 14) del km 0+000 inicio del tramo son X= 678301.73 en Y= 1959699.01 y del km 6+297.23, terminación del tramo son X=682745.15 en Y= 1962145.39, la longitud total del tramo a modernizar es de 6,297.23 metros con un ancho de corona de 7 metros y de calzada de 7 metros.

El trazo proyectado se realizará en territorio del municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca al que directamente se le atribuye el beneficio de la realización de este proyecto. Las localidades que directamente se verán beneficiada son San Juan Bautista Coixtlahuaca y Rio Blanco.

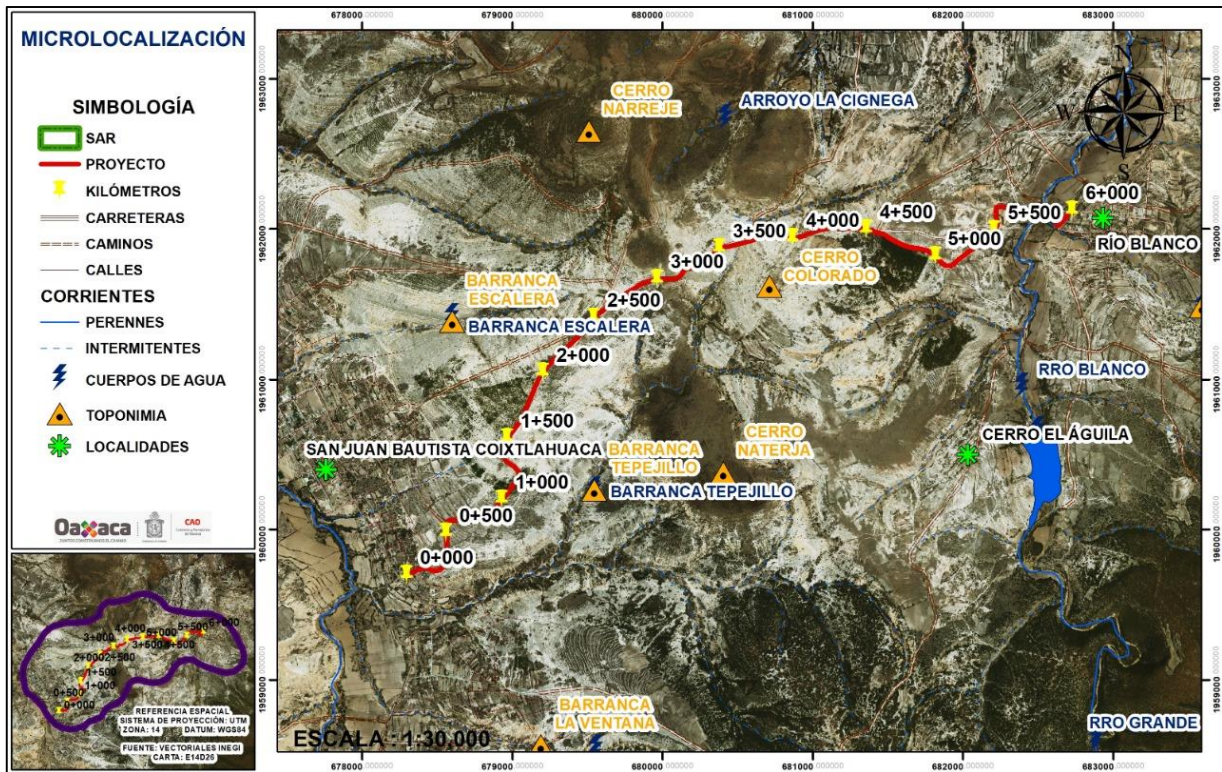


Figura II.1. Microlocalización del proyecto.

II.1.3.1. Coordenadas del camino proyectado.

Tabla II.1. Coordenadas en UTM del camino tipo "E" proyectado.

| No. | X | Y | No. | X | Y | No. | X | Y | No. | X | Y |
|-----|-----------|------------|-----|-----------|------------|-----|-----------|------------|-----|-----------|------------|
| 1 | 678301.73 | 1959699.01 | 63 | 679193.06 | 1961029.65 | 125 | 680372.19 | 1961873.54 | 187 | 681897.47 | 1961758.42 |
| 2 | 678395.82 | 1959745.40 | 64 | 679245.45 | 1961095.82 | 126 | 680378.22 | 1961876.21 | 188 | 681907.87 | 1961759.31 |
| 3 | 678404.02 | 1959747.50 | 65 | 679250.34 | 1961101.79 | 127 | 680619.65 | 1961933.74 | 189 | 681917.71 | 1961762.80 |
| 4 | 678412.45 | 1959748.37 | 66 | 679255.39 | 1961107.64 | 128 | 680626.89 | 1961935.28 | 190 | 682171.84 | 1961953.16 |
| 5 | 678420.91 | 1959747.98 | 67 | 679260.60 | 1961113.34 | 129 | 680634.19 | 1961936.53 | 191 | 682175.71 | 1961956.59 |
| 6 | 678429.21 | 1959746.36 | 68 | 679265.96 | 1961118.91 | 130 | 680641.53 | 1961937.49 | 192 | 682179.17 | 1961960.43 |
| 7 | 678467.54 | 1959731.91 | 69 | 679271.46 | 1961124.32 | 131 | 680648.90 | 1961938.18 | 193 | 682182.17 | 1961964.64 |
| 8 | 678476.91 | 1959729.42 | 70 | 679473.43 | 1961311.70 | 132 | 680656.29 | 1961938.57 | 194 | 682184.67 | 1961969.17 |
| 9 | 678486.55 | 1959728.39 | 71 | 679478.34 | 1961316.53 | 133 | 680880.16 | 1961941.93 | 195 | 682186.66 | 1961973.94 |
| 10 | 678496.23 | 1959728.83 | 72 | 679483.08 | 1961321.53 | 134 | 680886.20 | 1961942.31 | 196 | 682215.82 | 1962071.20 |
| 11 | 678505.74 | 1959730.74 | 73 | 679487.63 | 1961326.70 | 135 | 680892.21 | 1961943.01 | 197 | 682217.49 | 1962077.57 |
| 12 | 678514.84 | 1959734.07 | 74 | 679491.99 | 1961332.03 | 136 | 680898.18 | 1961944.02 | 198 | 682218.94 | 1962084.00 |
| 13 | 678543.81 | 1959749.66 | 75 | 679496.15 | 1961337.52 | 137 | 680904.09 | 1961945.35 | 199 | 682220.17 | 1962090.47 |
| 14 | 678552.59 | 1959756.86 | 76 | 679549.15 | 1961411.60 | 138 | 680909.91 | 1961946.99 | 200 | 682221.18 | 1962096.98 |
| 15 | 678559.78 | 1959765.66 | 77 | 679553.20 | 1961416.59 | 139 | 681036.13 | 1961987.66 | 201 | 682221.96 | 1962103.52 |
| 16 | 678565.09 | 1959775.70 | 78 | 679557.52 | 1961421.35 | 140 | 681040.22 | 1961988.90 | 202 | 682225.52 | 1962133.68 |
| 17 | 678568.31 | 1959786.60 | 79 | 679562.11 | 1961425.86 | 141 | 681044.33 | 1961990.08 | 203 | 682228.75 | 1962140.31 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|------------|-----|-----------|------------|-----|-----------|------------|-----|-----------|------------|
| 18 | 678569.32 | 1959797.91 | 80 | 679566.94 | 1961430.10 | 142 | 681048.46 | 1961991.19 | 204 | 682233.66 | 1962145.80 |
| 19 | 678562.23 | 1960030.24 | 81 | 679572.00 | 1961434.07 | 143 | 681052.61 | 1961992.25 | 205 | 682239.89 | 1962149.73 |
| 20 | 678566.05 | 1960041.30 | 82 | 679732.52 | 1961552.31 | 144 | 681112.38 | 1962006.14 | 206 | 682246.95 | 1962151.81 |
| 21 | 678572.84 | 1960050.82 | 83 | 679737.40 | 1961555.79 | 145 | 681117.51 | 1962007.21 | 207 | 682310.35 | 1962147.05 |
| 22 | 678582.05 | 1960058.04 | 84 | 679742.32 | 1961559.23 | 146 | 681122.85 | 1962008.06 | 208 | 682314.97 | 1962146.54 |
| 23 | 678592.93 | 1960062.35 | 85 | 679747.27 | 1961562.62 | 147 | 681128.23 | 1962008.67 | 209 | 682319.56 | 1962145.85 |
| 24 | 678782.51 | 1960062.07 | 86 | 679752.26 | 1961565.95 | 148 | 681133.63 | 1962009.01 | 210 | 682324.12 | 1962144.97 |
| 25 | 678796.76 | 1960063.26 | 87 | 679847.55 | 1961627.87 | 149 | 681139.04 | 1962009.10 | 211 | 682328.64 | 1962143.90 |
| 26 | 678810.63 | 1960066.74 | 88 | 679853.70 | 1961631.65 | 150 | 681325.36 | 1962002.12 | 212 | 682333.11 | 1962142.66 |
| 27 | 678823.76 | 1960072.42 | 89 | 679859.99 | 1961635.19 | 151 | 681332.05 | 1962001.69 | 213 | 682388.85 | 1962124.61 |
| 28 | 678835.79 | 1960080.14 | 90 | 679866.40 | 1961638.50 | 152 | 681338.72 | 1962001.03 | 214 | 682395.41 | 1962123.18 |
| 29 | 678846.42 | 1960089.71 | 91 | 679872.94 | 1961641.56 | 153 | 681345.36 | 1962000.13 | 215 | 682402.11 | 1962122.52 |
| 30 | 679030.06 | 1960323.32 | 92 | 679879.59 | 1961644.37 | 154 | 681351.96 | 1961999.00 | 216 | 682408.83 | 1962122.65 |
| 31 | 679033.99 | 1960329.23 | 93 | 679938.94 | 1961666.94 | 155 | 681358.53 | 1961997.64 | 217 | 682415.49 | 1962123.57 |
| 32 | 679037.35 | 1960335.48 | 94 | 679944.65 | 1961668.70 | 156 | 681455.84 | 1961974.30 | 218 | 682422.00 | 1962125.26 |
| 33 | 679040.12 | 1960342.01 | 95 | 679950.46 | 1961670.08 | 157 | 681461.02 | 1961972.71 | 219 | 682484.05 | 1962147.53 |
| 34 | 679042.27 | 1960348.78 | 96 | 679956.35 | 1961671.05 | 158 | 681466.10 | 1961970.80 | 220 | 682488.44 | 1962148.68 |
| 35 | 679043.79 | 1960355.71 | 97 | 679962.29 | 1961671.63 | 159 | 681471.04 | 1961968.58 | 221 | 682492.91 | 1962149.48 |
| 36 | 679044.66 | 1960364.44 | 98 | 679968.26 | 1961671.80 | 160 | 681475.84 | 1961966.06 | 222 | 682497.43 | 1962149.93 |
| 37 | 679043.87 | 1960375.23 | 99 | 680076.07 | 1961670.23 | 161 | 681480.48 | 1961963.26 | 223 | 682501.98 | 1962150.02 |
| 38 | 679041.04 | 1960385.67 | 100 | 680084.40 | 1961671.59 | 162 | 681521.52 | 1961936.37 | 224 | 682506.51 | 1962149.74 |
| 39 | 679036.27 | 1960395.39 | 101 | 680092.44 | 1961674.16 | 163 | 681526.13 | 1961933.58 | 225 | 682612.57 | 1962138.21 |
| 40 | 679029.75 | 1960404.02 | 102 | 680100.01 | 1961677.89 | 164 | 681530.82 | 1961930.93 | 226 | 682619.30 | 1962134.58 |
| 41 | 679021.70 | 1960411.25 | 103 | 680106.96 | 1961682.69 | 165 | 681535.58 | 1961928.40 | 227 | 682624.75 | 1962129.23 |
| 42 | 678967.78 | 1960451.86 | 104 | 680149.33 | 1961726.62 | 166 | 681540.41 | 1961926.01 | 228 | 682628.50 | 1962122.57 |
| 43 | 678958.97 | 1960461.08 | 105 | 680155.71 | 1961732.40 | 167 | 681617.32 | 1961891.40 | 229 | 682630.27 | 1962115.14 |
| 44 | 678951.35 | 1960471.31 | 106 | 680162.89 | 1961737.17 | 168 | 681622.21 | 1961889.36 | 230 | 682624.09 | 1962053.58 |
| 45 | 678945.05 | 1960482.39 | 107 | 680170.70 | 1961740.81 | 169 | 681627.20 | 1961887.55 | 231 | 682625.44 | 1962046.91 |
| 46 | 678940.14 | 1960494.16 | 108 | 680178.97 | 1961743.23 | 170 | 681632.26 | 1961885.98 | 232 | 682629.55 | 1962041.48 |
| 47 | 678936.75 | 1960506.20 | 109 | 680187.51 | 1961744.38 | 171 | 681637.39 | 1961884.63 | 233 | 682635.62 | 1962038.38 |
| 48 | 678934.71 | 1960521.06 | 110 | 680218.82 | 1961743.57 | 172 | 681642.58 | 1961883.53 | 234 | 682642.42 | 1962038.22 |
| 49 | 678935.06 | 1960536.06 | 111 | 680226.65 | 1961743.93 | 173 | 681726.67 | 1961869.75 | 235 | 682648.62 | 1962041.04 |
| 50 | 678937.79 | 1960550.81 | 112 | 680234.39 | 1961745.08 | 174 | 681732.99 | 1961868.52 | 236 | 682696.46 | 1962094.79 |
| 51 | 678942.83 | 1960564.94 | 113 | 680241.98 | 1961747.02 | 175 | 681739.26 | 1961867.08 | 237 | 682699.11 | 1962097.68 |
| 52 | 678950.05 | 1960578.10 | 114 | 680249.33 | 1961749.73 | 176 | 681745.48 | 1961865.44 | 238 | 682701.83 | 1962100.51 |
| 53 | 679056.06 | 1960717.60 | 115 | 680256.37 | 1961753.17 | 177 | 681751.65 | 1961863.58 | 239 | 682704.60 | 1962103.29 |
| 54 | 679059.85 | 1960723.07 | 116 | 680301.82 | 1961780.59 | 178 | 681757.74 | 1961861.52 | 240 | 682707.42 | 1962106.01 |
| 55 | 679063.39 | 1960728.72 | 117 | 680306.95 | 1961784.38 | 179 | 681781.15 | 1961852.83 | 241 | 682710.31 | 1962108.67 |
| 56 | 679066.66 | 1960734.51 | 118 | 680311.72 | 1961788.62 | 180 | 681786.59 | 1961850.26 | 242 | 682723.63 | 1962120.70 |
| 57 | 679069.65 | 1960740.46 | 119 | 680316.10 | 1961793.26 | 181 | 681791.80 | 1961847.27 | 243 | 682726.70 | 1962123.67 |
| 58 | 679072.37 | 1960746.54 | 120 | 680320.04 | 1961798.28 | 182 | 681796.76 | 1961843.87 | 244 | 682729.68 | 1962126.74 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|------------|-----|-----------|------------|-----|-----------|------------|-----|-----------|------------|
| 59 | 679178.64 | 1961004.91 | 121 | 680323.53 | 1961803.62 | 183 | 681801.44 | 1961840.10 | 245 | 682732.57 | 1962129.89 |
| 60 | 679181.78 | 1961011.36 | 122 | 680357.22 | 1961860.79 | 184 | 681805.67 | 1961836.11 | 246 | 682735.36 | 1962133.13 |
| 61 | 679185.23 | 1961017.64 | 123 | 680361.58 | 1961865.74 | 185 | 681877.68 | 1961764.51 | 247 | 682745.15 | 1962145.39 |
| 62 | 679188.99 | 1961023.74 | 124 | 680366.60 | 1961870.02 | 186 | 681887.18 | 1961760.19 | | | |

II.1.4. Inversión requerida

El capital para la ejecución del proyecto se estima en un total de **\$32,968,300.64 (Treinta y dos millones novecientos sesenta y ocho mil trescientos pesos 64/100 m.n.)**, desglosado en los conceptos que se muestran en la siguiente tabla. Esta inversión proviene de fondos federales, por lo tanto, no habrá recuperación de esta inversión. Esta inversión proviene de fondos federales, por lo tanto, no habrá recuperación de esta inversión.

Tabla II.2. Inversión requerida por concepto.

| Concepto | Importe sin I.V.A. |
|-----------------------|------------------------|
| Terracerías | \$ 7,866,235.54 |
| Obras de Drenaje | \$ 1,970,531.29 |
| Pavimentos | \$15,155,270.40 |
| Obras Complementarias | \$ 2,663,663.12 |
| Señalamiento | \$ 765,248.48 |
| Subtotal | \$28,420,948.83 |
| 16% de I.V.A. | \$ 4,547,351.81 |
| TOTAL | \$32,968,300.64 |

II.2. Características particulares del proyecto

Criterios para la Selección del sitio o trayectorias

Una de las razones consideradas para promover la modernización del camino es que permitirá una comunicación más rápida y segura entre la localidad de Rio Blanco y su cabecera municipal San Juan Bautista Coixtlahuaca, así como con las demás localidades de la región y a su vez con la capital del Estado, lo que facilitara el acceso a esta localidad con alto grado de marginación.

Criterios sociales

Las obras de infraestructura de transporte o vías terrestres, como son caminos, carreteras, autopistas y sus obras de cruce y empalmes obedece a una demanda de la sociedad con la finalidad elevar su calidad de vida, incluyendo la confiabilidad bajo todas las condiciones climáticas.



Por ello, los gobiernos en particular el del estado de Oaxaca consideran dentro de sus estrategias: mejorar, ampliar y mantener la infraestructura básica para propiciar el desarrollo regional. Comunicar con carreteras y caminos adecuados a todas las cabeceras municipales, principalmente vinculando los centros estratégicos. Generar la infraestructura que facilite la producción y comercialización de productos, atraer inversiones, propiciar la integración y el crecimiento equilibrado de las regiones.

Criterios Técnicos

El trazo se ubicó en virtud de la topografía de la zona, además de las condiciones ambientales y socioeconómicas del lugar, se dictaminó la viabilidad otorgada por el análisis de todos estos factores que el trazo proyectado cumple en su mayor longitud con la normatividad requerida. En los sitios donde el camino de terracería no cumplía con estos requerimientos, el trazo se desvió procurando siempre que éste provocara en lo menor posible alguna alteración.

Criterios ambientales

Este criterio se tomó en cuenta al momento de la realización del trazo definitivo procurando en todo momento reducir el impacto ambiental en la escasa vegetación existente y se determinó que el impacto ambiental en las áreas con vegetación natural (reforestaciones) colindantes con el mismo no es significativo, ya que la zona está catalogada con Sin vegetación, por lo tanto, el proyecto coadyuvará para que los pobladores continúen con el proceso de rescate de esta región. El proyecto se realizara de acuerdo a la normatividad para la modernización de caminos de este tipo. En este sentido se presentarán medidas de mitigación.

Criterios económicos

El beneficio del camino se traduce en la reducción de los costos del transporte, una mejor distribución de los productos cultivados y fabricados en la zona, se crearán nuevas fuentes de empleo (contratación de trabajadores locales para el proyecto), mayor atención en los servicios de salud y educación elevando de esta manera la calidad de vida de los habitantes.

Estudios de campo

Para definir la viabilidad del proyecto fue necesario tomar en cuenta las características físicas del terreno donde se propone el mismo, mediante la realización de un estudio topográfico, de geotecnia, bancos de materiales y un estudio geométrico. Además, se tomaron en consideración estudios de Flora y Fauna.

Con el estudio topográfico se realizó la localización del trazo realizando las modificaciones pertinentes según especificaciones técnicas. Se definió que el trazo proyectado sobre el camino de terracería cumple con las normas técnicas establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para obtener un camino tipo "E".

Con el estudio de Geotecnia se obtiene los fundamentos para emitir las recomendaciones necesarias para la ejecución de los trabajos de construcción del camino, aprovechando al máximo los materiales existentes en la zona del derecho de vía, para la conformación de capas de terracerías y para el soporte de la estructura del pavimento; así como de los bancos de materiales más cercanos a la obra, que cuenten con la calidad requerida para cada capa, aplicando los tratamientos necesarios para cada caso, de acuerdo con la Normativa de la SCT vigente.

En base a las pruebas de laboratorio realizadas a las muestras en relación tomadas al tipo de suelo, se determinó que la calidad de los materiales que los componen es buena en algunas secciones a lo largo del trazo de acuerdo a las normas de calidad que establece la SCT, por lo que pueden ser utilizados en las diferentes obras que van a realizarse. La información que se generó con este estudio permitió determinar la resistencia del terreno natural para poder hacer el diseño de los espesores que tendrá el pavimento.

Con el estudio geométrico se determinaron las actividades y obras que van a realizarse, así como su ubicación y la cantidad de cada una de estas tomando en cuenta las características del lugar donde pasa el camino.

Para verificar la diversidad de vegetación se realizó una visita de campo en el cual se realizaron muestreos a intervalos regulares a través del trazo proyectado. Se levantaron censos de las especies más representativas en los polígonos de reforestación que han realizado los comuneros de San Juan Bautista Coixtlahuaca. En



el caso de las zonas en donde se realizarán mayores afectaciones, se realizó un recorrido, haciendo una valoración general del sitio. De las especies más representativas se colectaron muestras transportándolas en prensa de madera con envoltura en papel periódico con el fin de perdurar las inflorescencias colectadas para su posterior secado e identificación con la ayuda de claves taxonómicas de las distintas familias colectadas.

En cuanto a la fauna durante esta visita se procedió a realizar una inspección visual y búsqueda de evidencias (excretas, huellas, etc.). Se posicionaron estratégicamente redes de niebla para la identificación de aves aunado a todo esto se realizaron estaciones de observación con la ayuda de binoculares y bibliografía para la región para determinar e identificar el tipo de aves que habitan en la zona, se utilizó material bibliográfico especializado en el tema para realizar preguntas directas sobre la fauna de la región a personas de las comunidades cercanas según su experiencia que animales habían visto mostrándoles fotografías.

Antes de la realización de los estudios anteriormente descritos se llevó a cabo un estudio del tránsito vehicular para conocer el número de vehículos que pasan por el camino diariamente y en base a ello hacer una estimación de tránsito diario promedio anual (TPDA) el cual es un dato básico para la determinación del tipo de camino que debe realizarse.

Este estudio de tránsito, se realizó tomando en cuenta todos los puntos generados del volumen vehicular en el tramo del km 0+000 al km 6+297.23, en estudio se obtuvieron en medición directa en el campo, proyectados con una tasa de crecimiento del 3 %, lo cual arroja un tránsito promedio diario anual de 110 vehículos, en ambos sentidos.

El método de diseño del Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M. considera como mínimo, un T.D.P.A. de 500 vehículos, por lo que se propone para los cálculos correspondientes un TDPA de 500 vehículos en ambos sentidos, cuya distribución vehicular se describe en la tabla siguiente, para la condición más desfavorable de carga, considerando el 80 % de vehículos cargados. Los datos de este estudio también sirvieron para hacer el diseño de la estructura que tendrá el pavimento.



Tabla II.3. Clasificación vehicular para el tránsito en el camino proyectado.

| Nomenclatura | Porcentaje % | Porcentaje de vehículos % | |
|--------------|--------------|---------------------------|--------|
| | | cargados | vacíos |
| A | 86 | 100 | 00 |
| B | 4 | 80 | 20 |
| C2 | 5 | 80 | 20 |
| C3 | 5 | 80 | 20 |

Sitios o trayectorias alternativas.

No se evaluaron sitios alternativos, dado que el trazo del camino existe a nivel de terracería que se encuentra en funcionamiento y los trabajos de modernización proyectados están considerados dentro de la misma superficie de rodamiento y de su mismo derecho de vía.

Situación legal del sitio del proyecto y tipo de propiedad.

Los terrenos que cruzará el camino proyectado son de régimen comunal. La liberación del derecho de vía se realizó mediante acuerdo de asamblea y visto bueno de las autoridades agrarias de San Juan Bautista Coixtlahuaca.

Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias.

El uso de suelo que reporta el INEGI en las cartas correspondientes a la temática de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 corresponde a Asentamientos Humanos, y Sin vegetación aparente, sin embargo, con los trabajos de campo realizados en la zona se observó que existen polígonos de reforestación realizados por los comuneros de San Juan Bautista Coixtlahuaca, lo que permitió realizar la siguiente caracterización del Uso de suelo actual.

Tabla II.4. Vegetación actual en la zona del proyecto según cadenamamiento.

| Margen Izquierdo | Tramo | | Margen Derecho |
|--|--------|-------|--|
| | Del km | Al km | |
| AH/Sin vegetación aparente | 0+000 | 0+255 | AH/Sin vegetación aparente |
| Vegetación Secundaria de Bosque de Táscate | 0+255 | 0+400 | Vegetación Secundaria de Bosque de Táscate |
| Sin vegetación aparente | 0+400 | 0+550 | Vegetación Secundaria de Bosque de Táscate |
| Sin vegetación aparente | 0+550 | 1+000 | Sin vegetación aparente |
| Sin vegetación aparente | 1+000 | 1+038 | Reforestación de pino |
| Reforestación de pino | 1+038 | 2+300 | Reforestación de pino |
| Reforestación de pino | 2+300 | 2+940 | Sin vegetación aparente |
| Sin vegetación aparente | 2+940 | 4+400 | Sin vegetación aparente |
| Sin vegetación aparente | 4+400 | 4+620 | Reforestación de casuarina |

| | | | |
|---|-------|----------|-------------------------|
| Sin vegetación aparente | 4+620 | 5+063 | Reforestación de pino |
| Sin vegetación aparente | 5+063 | 5+220 | Sin vegetación aparente |
| Vegetación Secundaria de Bosque de Tásate | 5+220 | 5+400 | Sin vegetación aparente |
| Agrícola/AH | 5+400 | 6+297.23 | Agrícola/AH |

Cabe mencionar que para llevar a cabo la modernización solo se harán modificaciones necesarias para alcanzar el ancho del camino requerido por el proyecto en donde así lo requiera, ya que las medidas actuales del camino son las necesarias para llevar a cabo la modernización, realizando las mismas en el área comprendida por la superficie de rodamiento del actual camino y la línea de ceros marcada por el proyecto dentro del derecho de vía, por lo que las demás correcciones que se le hagan al camino serán sobre terrenos con el uso de suelo antes mencionado.

Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

Las localidades tomadas en cuenta para este apartado son las que están directamente involucradas con el proyecto, es decir San Juan Bautista Coixtlahuaca y Rio Blanco.

Tabla II.5. Urbanización de la zona y servicios requeridos.

| SERVICIOS BASICOS | Poblado | |
|--------------------------------------|---|---|
| | San Juan Bautista Coixtlahuaca | Rio Blanco |
| Agua potable | SI | SI |
| Electricidad | SI | SI |
| Drenaje | SI | SI |
| Teléfono | SI | SI |
| Alumbrado publico | SI | SI |
| Servicios médicos (IMSS, ISSSTE,SSA) | SI (Clínica rural del IMSS, Seguro Popular) | SI (Clínica rural del IMSS, Seguro Popular) |
| Escuelas | SI (Preesc. Prim. Telesec.) | SI (Preesc. Prim. Telesec.) |
| Tienda comunal | SI tienda comunal y particulares | SI tienda comunal y particulares |

a) Combustibles

El combustible a utilizar será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.

La gasolina podrá adquirirse en la estación de servicio más cercana al área de estudio, sin embargo se dispondrá de estos hidrocarburos mientras se esté laborando por lo que en caso de transportarlo al lugar de las obras se guardará en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por volatilidad y sean seguros para el transporte y en el

sitio de los trabajos se almacenaran en caso de ser necesario dentro de una bodega de preferencia con una protección en el suelo que lo vuelva impermeable.

b) Energía eléctrica

Los trabajos para la construcción del camino se llevaran a cabo durante el día, por lo que no será necesario el uso de plantas móviles de energía eléctrica. Además se recomendara la renta de módulos o campers prefabricados, los cuales ya están acondicionados para actividades de gabinete, además, tienen la ventaja de desplazarse fácilmente conforme avanza el frente de la obra

c) Agua

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.). El agua para el consumo humano se puede conseguir en la localidad de San Sebastian Coatlan, en garrafones de plástico de 20 litros. El agua cruda para los diversos trabajos que se llevaran a cabo, se puede adquirir mediante la contratación de empresas dedicadas a abastecer de este recurso por medio de camiones cisterna de 10,000 L de capacidad, y de los cuerpos de agua más cercanos a la obra. Las estimaciones del consumo para la obra se encuentran en un apartado mas adelante.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

a) Categoría o clasificación del tipo de proyecto

Las obras que se describen en la fracción I del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental como son las carreteras y las vías férreas, son consideradas proyectos únicos, por lo tanto, el presente proyecto se considera dentro de éste rubro.

De acuerdo a las características del proyecto se clasifica como lineal, en el cual se modernizara un camino rural en operación hasta llevarlo a un camino tipo "E" pavimentado realizando las modificaciones necesarias en el sitio del proyecto para cumplir con las especificaciones normativas.

b) Dimensiones

El camino tendrá un ancho de corona de 7 m, una longitud total de 6.297 kilómetros con una superficie aproximada de 4.41 Ha. Con el proyecto la finalidad será de establecer la comunicación entre la comunidad beneficiada y su cabecera municipal y distrital San Juan bautista Coixtlahuaca, y con esto comunicar a la comunidad con toda la región y la capital del estado.

Tabla II.6. Superficies a ocupar por las actividades del proyecto.

| Concepto | Ha | Porcentaje del área total |
|--|-------------|---------------------------|
| Superficie del derecho de vía | 25.19 | 100 % |
| Superficie No forestal en derecho de vía | 13.07 | 51.89 % |
| Superficie forestal en derecho de vía (principalmente reforestaciones) | 7.09 | 28.15 % |
| Superficie de desmonte en área forestal (principalmente reforestaciones) | 0.21 | 0.83 % |
| Superficie de desmonte en área No Forestal | 0.88 | 3.49 % |
| Superficie entre línea de ceros | 6.11 | 24.26 % |
| Superficie del camino en operación | 4.98 | 19.77 % |
| Superficie de obras permanentes o de construcción | 4.41 | 17.51 % |
| Superficie en oficinas, almacenes y talleres y campamentos | 0.5 Ha Max. | 1.98 % |

c) Recorrido, trazo y secciones

El tiempo de recorrido que se haría en este tramo del camino considerando su longitud y velocidad máxima de operación (30 km/h), sería de aproximadamente 12.59 minutos. El trazo para la construcción se muestra en los anexos del presente documento.

d) Ubicación y distribución de la Infraestructura carretera

El punto inicial del trazo proyectado para la modernización del camino comienza en el km 0+000 dentro de la mancha urbana de la localidad de San Juan Bautista Coixtlahuaca, finalizando en el km 6+297.23 en los límites del casco urbano de la localidad de Rio Blanco, pasando por terrenos Sin vegetación aparente y algunos polígonos reforestados.

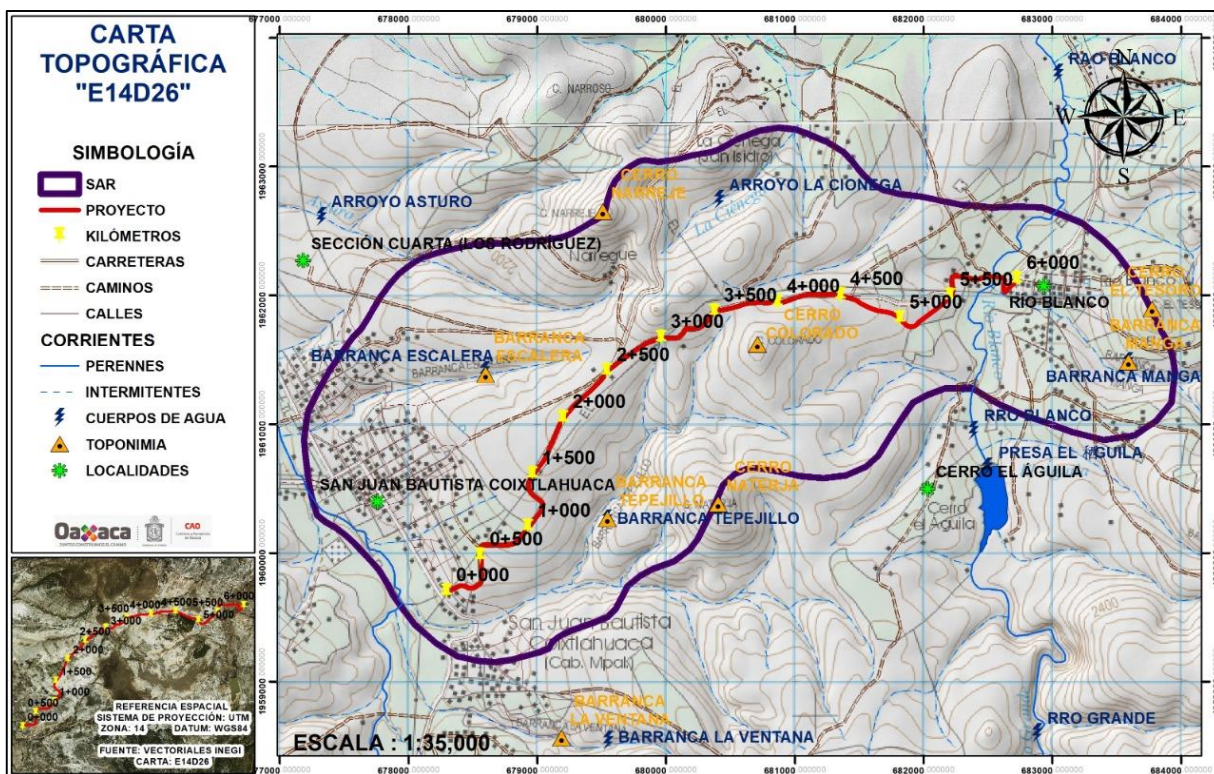


Fig. II.2. Macrolocalización del proyecto

e) Dimensiones del derecho de vía

El derecho de vía es de 40 metros; 20 metros de cada lado del camino a partir de su eje, por lo tanto la superficie del derecho de vía es de 25.19 hectáreas.

f) Camino

Según la clasificación de carreteras manejada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), la carretera Tipo E deberá tener las siguientes características, en correspondencia al tipo de terreno donde se ubicara el proyecto.

Tabla II.7. Principales características geométricas de un camino tipo “E”

| Concepto | Propiedades |
|---------------------------|-------------------|
| Diseño tipo | E |
| Tránsito (TDPA) | 100-500 vehículos |
| Tipo de terreno | Lomerío |
| Velocidad de proyecto | 30 km/h |
| Grado de curvatura máxima | 60° |
| Pendiente gobernadora | 9% |
| Pendiente máxima | 12% |
| Ancho de corona | 7 m |
| Ancho de calzada | 7 m |
| Ancho de acotamientos | No Aplica |

| Concepto | Propiedades |
|------------------------|-------------|
| Sobre elevación máxima | 10 % |
| Derecho de vía | 20 m C/Lado |

El camino en operación y la modernización proyectada tienen las siguientes características.

Tabla II.8. Principales características del camino actual y con el proyecto de modernización.

| Concepto | Propiedades | |
|---------------------------|----------------------------|--|
| | Actual | Proyecto |
| Diseño tipo | Camino rural de terracería | E |
| Longitud | 6,297.23 metros | 6,297.23 metros |
| Tránsito (TDPA) | Hasta 100 Vehículos | 100-500 vehículos |
| Tipo de terreno | Lomerío | Lomerío |
| Velocidad de proyecto | 10-20 km/h | 30 km/h |
| Grado de curvatura máxima | - | 60° |
| Pendiente gobernadora | - | 9% |
| Pendiente máxima | - | 12% |
| Ancho de corona | - | 7 metros |
| Ancho de calzada | - | 7 metros |
| Ancho de acotamientos | - | No Aplica |
| Ancho promedio del camino | 7.92 metros | No Aplica |
| Sobre elevación máxima | - | 10 % |
| Derecho de vía | 20 m C/Lado | 20 m C/Lado |
| Obras de drenaje menor | Sin dato | 14 |
| Obras de drenaje mayor | 1 | Ninguna (se respetara el puente existente) |

Se optó por proyectar un camino tipo “E” con las características anteriormente descritas debido al tipo de terreno que se tiene en la zona (Lomerío) por lo que se buscó en todo momento con el trazo mejorar el alineamiento horizontal y vertical del trayecto del camino a modernizar con el fin de reducir las modificaciones al camino existente en operación y que a su vez el trayecto por el mismo sea más seguro con la proyección de un ancho de corona de 7 metros.

Cabe señalar que en el camino se tiene la presencia de una corriente perenne denominada Rio Blanco, ubicada en el km 5+972.5 del trazo proyectado, sin embargo, esta corriente ya cuenta con un puente vehicular que cumple con las características necesarias para el correcto funcionamiento como complemento del camino proyectado, por lo tanto, no se llevarán a cabo actividades de ningún tipo sobre dicha corriente.

2. PARÁMETROS DE OPERACIÓN

El camino proyectado permitirá la circulación de 100 a 500 vehículos al día. Se considera que la mayor parte de los vehículos que transitarán por el camino será de acuerdo a lo siguiente:

- a) Capacidad operativa: 100 a 500
- b) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios: 100 vehículos
- c) Tipo de vehículos: Automóviles compactos, camionetas de carga y camiones de un eje.

3. INFRAESTRUCTURA ADICIONAL

3.1 Áreas de maniobras

Estas se desarrollarán en la orilla de la carretera dentro del derecho de Vía, ya que dicho camino cuenta con medidas superiores a las establecidas, también se ocuparía la misma superficie de rodamiento del actual camino, cuidando de dejar libre un carril para el tránsito de los vehículos y contando con las respectivas medidas de seguridad como señalamientos y bandereros, ya que estas actividades se realizarán esporádicamente.

3.2 Servicios complementarios y accesos

No se considera la construcción de paraderos de autobús, sanitarios, zonas de descanso, casetas de cobro, estacionamientos, así como estaciones de servicio de combustibles.

Los servicios que se requerirán para la realización de la obra y del personal que laborará en la misma son los siguientes:

- Abastecimiento de combustibles y aceites para el funcionamiento de la maquinaria.
- Suministro de agua para el mantenimiento de las unidades vehiculares, para la compactación de terraplenes, construcción de las obras de drenaje y de la capa subrasante, así como para el consumo de los trabajadores.
- Instalación de señales de seguridad para la protección de la maquinaria, equipo y personal en los tramos que se encuentren en proceso de construcción, así como para la inducción del tránsito a peatones y ciclistas que circulen cerca de las poblaciones cercanas al proyecto.



- Instalación de sanitarios portátiles para evitar la generación de focos de infección.

3.3 Obras especiales.

- a) Dentro de las obras especiales se considera la realización de obras de drenaje y muros de contención para proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y el revestimiento, se construirán obras complementarias tales como cunetas, bordillos y lavaderos.
- b) Por ser una zona habitacional y agrícola se consideran señalamientos peatonales y preventivos.
- c) No se consideran para este proyecto cruces con instalaciones de Petróleos Mexicanos y Teléfonos de México.

4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

La ejecución de obras viales conlleva reunir espacios delimitados, personal, equipos, maquinaria, materiales, plantas de procesamiento, por ello las cercanías de poblados o comunidades puede tener ventajas para los contratistas y en general para el personal operativo en la obra.

a) Construcción de caminos de acceso

No será necesaria la apertura de otros caminos de acceso ya que el suministro de materiales u otros recursos que se necesiten para la obra o para los trabajadores se hará utilizando los caminos existentes aledaños al trazo proyectado, ocupados por los mismos pobladores para tener acceso a las localidades cercanas al proyecto, así como el mismo camino a modernizar.

b) Almacenes, Bodegas y talleres, Patios de maquinaria, plantas de asfalto, plantas trituradoras

La permanencia de los almacenes, bodegas y talleres será temporal considerando las medidas necesarias para evitar que accidentalmente existan filtraciones al suelo y subsuelo, levantados a base de madera y lámina, por lo cual se ubicarán dentro del derecho de vía. Las plantas de asfalto y las plantas trituradoras en caso de ser necesarias estas últimas, se proponen por las características de la zona que sean

emplazadas en el predio ubicado en el km 2+000 lado izquierdo del camino según cadenamiento, Se propone para banco de tiro el predio ubicado en el km 2+200 lado derecho del camino según cadenamiento, considerando que solo será temporal y del total del material producto de las excavaciones una parte será aprovechada para construcción de terraplenes y el resto será depositado en el sitio de disposición final que determinen las autoridades locales, otra opción sería depositarlo en los bancos de préstamo para su reincorporación al suelo de forma natural. La superficie que se considera para las plantas de asfalto es de 500 m², y para las demás obras provisionales como bodegas, patios de maquinaria y almacenes se considera una superficie de 400 m². Por tratarse de más de una obra provisional se considera 0.5 Ha máximo para todo el proyecto destinada a este tipo de obras.

El sitio de tiro es seleccionado considerando los siguientes criterios:

- a) Es un terreno que ha tenido algún cambio de uso de suelo previo
- b) Presenta alguna alteración ambiental
- c) Se encuentra cerca del camino a construir
- d) Corresponde a un sitio que puede ser restaurado, previo al consentimiento de los dueños o poseedores y que se encuentra alejado a corrientes de agua para evitar los azolves aguas abajo.

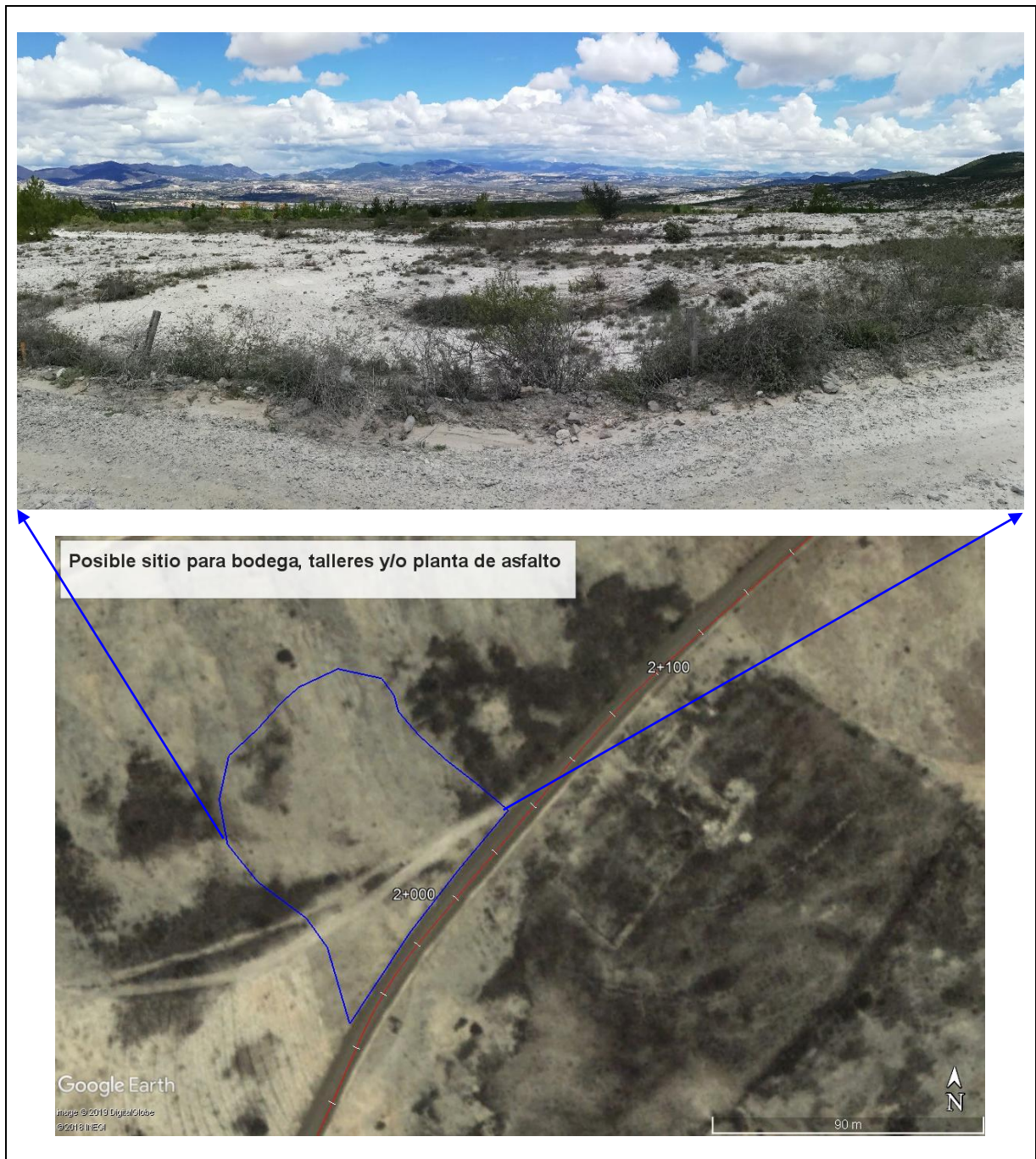


Figura II.3. Posible sitio para bodegas, planta de asfalto y/o patios de maquinaria km 2+000 LI.

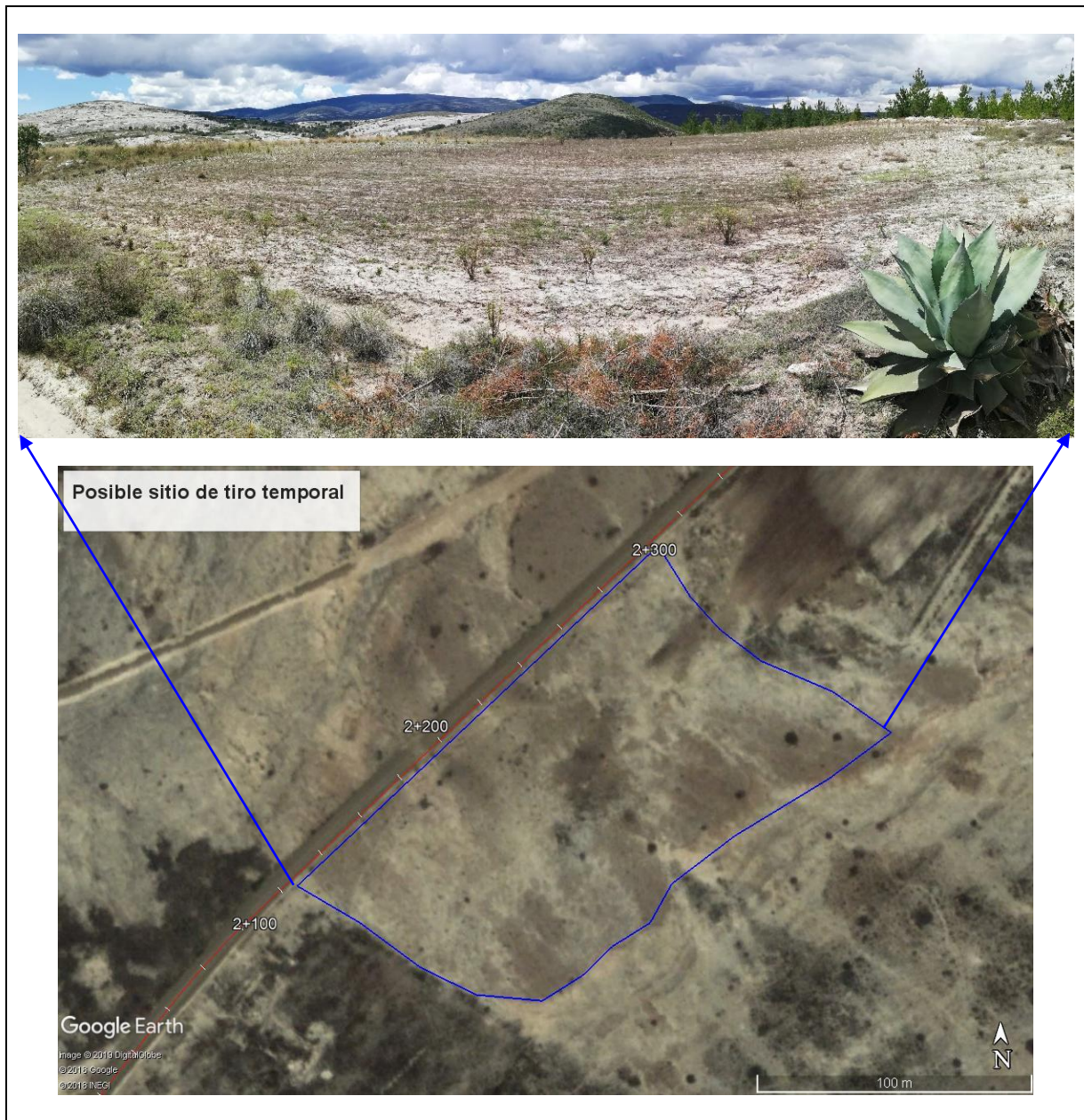


Figura II.4. Posible sitio de tiro temporal km 2+200 LD.

c) Campamentos, Dormitorios, Comedores

El establecimiento de campamentos y dormitorios no aplica para este proyecto, en virtud de que cercano al inicio y final del tramo proyectado para su modernización se encuentra la localidad de San Juan bautista Coixtlahuaca y Rio Blanco respectivamente en donde podrán pernoctar los trabajadores en caso de ser necesario, asimismo los trabajadores podrán consumir alimentos en estas mismas poblaciones, la cual cuenta con los servicios referidos en este rubro.

d) Instalaciones Sanitarias

Con la finalidad de evitar la contaminación y propagación de enfermedades se contratará el servicio de sanitarios portátiles para uso del personal operativo, el número de instalaciones portátiles será de (1) unidad por cada 12 trabajadores y su ubicación será de acuerdo al avance de la obra dentro del derecho de vía y donde el personal lo requiera.

e) Bancos de materiales

Banco para Terracerías.

Para la construcción de las terracerías (Terraplén y capa Subrasante), se proponen los siguientes bancos:

Banco No 2: “**La Ladrillera**” el cual se localiza 9,100 m atrás del km 0+000, el material existente es una arena arcillosa (SC), de color café claro, de medianamente compacta a compacta, poco húmeda, que solo requiere homogeneización y el proceso de compactación.

Banco No 3: “**Ñiaxugue**” el cual se localiza 3,300 m atrás del km 0+000, el material existente es una grava mal graduada arcillosa (GP-GC), de color naranja claro, de medianamente compacta a compacta, poco húmeda, que requiere la incorporación del 3.0% de cal con respecto a su PVSS, homogeneización y compactación.

Bancos para Pavimentos.

Base Hidráulica.

Para la construcción de la capa de Base hidráulica, se propone el banco No 1 “**Río Yutzasichi**”, el cual se ubica 26,500 m atrás del km 0+000, el material existente es una grava arena de río, el cual requiere del proceso de triturado parcial y cribado tamaño máximo de 1 ½”.

Carpeta asfáltica.

Para la construcción de la superficie de rodamiento, (carpeta asfáltica) se proponen el Banco No 1 “**Río Yutzasichi**”, se ubica 26,500 m atrás del km 0+000, el material existente es una grava arena, la cual requiere del proceso de triturado parcial y cribado a tamaño máximo de ¾”.



Materiales para obras de drenaje.

Los agregados pétreos, arena y grava para la elaboración de concreto y mortero hidráulico, se obtendrán de igual manera del Banco No 1 “**Río Yutzasichi**”, el cual requiere proceso de triturado parcial y cribado a tamaño máximo 3/4”, que indica las especificaciones para agregados para concreto hidráulico.

RECOMENDACIONES GENERALES

De acuerdo a los resultados de los ensayos de laboratorio que se ejecutaron a los materiales que se obtuvieron en las terracerías existentes y a los bancos de materiales propuestos para la construcción de las distintas capas del pavimento a diseñar, nos permiten establecer las siguientes recomendaciones:

Terracerías.

Terreno natural.

Los materiales que forman el terreno natural del camino en proyecto, se podrán emplear para la construcción o formación de cuerpo de terraplén o capa subrasante, de acuerdo a lo indicado en el informe de estudio de geotecnia, de acuerdo a lo que convenga según la curva de masas y la línea rasante del proyecto geométrico. La superficie descubierta se compactara al 90% de su peso específico seco máximo de laboratorio de la prueba AASHTO estándar, en un espesor mínimo de 0.20 m.

Pedraplen (casos particulares)

En los subtramos indicados Informe de estudio geotécnico, se deberá abrir caja en espesor necesario para alojar una capa de 30.0 cm. de espesor; con grava ¾” a 3” proveniente del banco No. 1 o de la zona, y se empleara un Geotextil Pivitec GEO 350 ó similar, para evitar la filtración de finos.

Cuerpo de Terraplén.

Para la construcción del cuerpo de terraplén como se mencionó anteriormente, se podrán emplear los materiales producto de los cortes en donde se requiera para elevar el nivel de rasante. En las zonas donde la línea rasante quede debajo de la línea del terreno natural, se le dará tratamiento en el lugar, de acuerdo a lo indicado en el informe de estudio de geotecnia. De requerirse mayor volumen de material, se podrá

emplear los prevenientes del banco No 2, y se compactará al 90% de su peso específico seco máximo de Laboratorio de la Prueba AASHTO estándar.

Capa Subrasante.

Para la construcción de esta capa, se podrán emplear los materiales existentes de acuerdo a lo indicado en el Informe de estudio de geotecnia, también se empleara material proveniente del banco No 2, y No 3, a los cuales se les incorporara el 3.0% de cal con respecto a su PVSS,

En cualquiera de los casos, dichos materiales se compactarán al 100% de su peso específico seco máximo de Laboratorio de la Prueba AASHTO estándar.

Pavimentos.

Base Hidráulica.

Para la construcción de la capa de Base Hidráulica, se empleará el agregado pétreo proveniente del Banco No 1 “**Río Yutzasichi**”, ubicado 26,500 m atrás del km 0+000. Dicho agregado requiere de triturado parcial y cribado a tamaño máximo de 1 1/2”. El agregado pétreo se compactara al 100% de su peso específico seco máximo de Laboratorio de la Prueba AASHTO Modificada 5 capas.

Carpeta asfáltica.

Para la elaboración de la mezcla de concreto asfáltico que se utilizara para construir la capa de rodamiento (carpeta asfáltica), se empleara el agregado pétreo proveniente del Banco No 1 “**Río Yutzasichi**”. El cual requiere de triturado parcial y cribado a tamaño máximo de 3/4”. Con este tratamiento se cumplen con especificaciones de calidad de la S.C.T.

Tabla II.9. Bancos de materiales propuestos para el proyecto.

| BCO. No. | DENOMINACION | LOCALIZACION | CLASIFICACION | CLASIF. DESP. | COEFICIENTES | | | UTILIZACION | TRATAMIENTO | VOLUMEN APROV. (m³) | |
|----------|---|---|---|----------------|--------------|------|------|-------------|--|---|--------|
| | | | S.U.C.S. | PRESUP. (m.) | 0.90 | 0.95 | 1.00 | | | | |
| 1 | "RÍO YUTZASICHI" ALMACEN TRITURADORA: "PETREOS ROCCO" A 1,400 m. DEL BANCO FRANCISCO RODRIGUEZ G. 953 210 48 72 | 26,500 m. ATRÁS DEL KM 0+000, SANTA MARIA CHACHOAPAM COORDENADAS UTM (BANCO): 14Q 682846.00 m E 1938814.00 m N | GRAVA/ARENA DE RÍO. | 40 - 60 - 00 | 0.10 | | | | BASE HIDRAULICA CARPETA ASFALTICA CONCRETO HIDRAULIC | RITURADO PARCIAL Y CRIBADO A TAMAÑO MAXIMO DE 37,5 MM. (1 1/2") TRITURADO PARCIAL Y CRIBADO A TAMAÑO MAXIMO DE 19.1MM. (3/4") TRITURADO PARCIAL Y CRIBADO A TAMAÑO MAXIMO DE 19.1MM. (3/4") | 10,000 |
| 2 | "LA LADRILLERA" | 9,100 m. ATRÁS DEL KM 0+000 (SANTA MARIA NATIVITAS) COORDENADAS UTM: 14 Q 676366.00 m E 1952516.00 m N | ARENA ARCILLOSA (SC), DE COLOR CAFÉ CLARO, DE MEDIANAMENTE COMPACTA A POCO HUMEDA. | 40 - 60 - 00 | 0.20 | 1.02 | 0.96 | 0.92 | CUERPO DE TERRAPLEN Y CAPA SUBRASANTE | COMPACTADO | 80,000 |
| 3 | "ÑIAXUGUE" | 3,300 m. ATRÁS DEL KM 0+000 (CAMINO: SANTA MARIA NATIVITAS - SAN JUAN BAUTISTA COIXTLAHUACA) COORDENADAS UTM: 14 Q 678309.85 m E 1957057.19 m N | GRAVA MAL GRADUADA ARCILLOSA (GP-GC), DE COLOR NARANJA, DE MEDIANAMENTE COMPACTA A POCO HUMEDA. | 30 - 70 - 00 | 0.20 | 1.02 | 0.97 | 0.92 | CUERPO DE TERRAPLEN Y CAPA SUBRASANTE | MODIFICADO CON CAL EN UN 3% CON RESPECTO A P.V.S.S. | 80,000 |

Es importante mencionar que los bancos de materiales se encuentran cerca del camino a modernizar, y todos cuentan con sus caminos de acceso y se encuentran en proceso de explotación, por lo tanto el aprovechamiento de éstos no requiere apertura de brechas, por lo que tampoco se necesita remover vegetación natural y su operación es responsabilidad de los propietarios incluyendo permisos y autorizaciones.



Figura II.5. Banco de material No. 1 "RÍO YUTZASICHI".



Figura II.6. Banco de material No.2 "LA LADRILLERA".

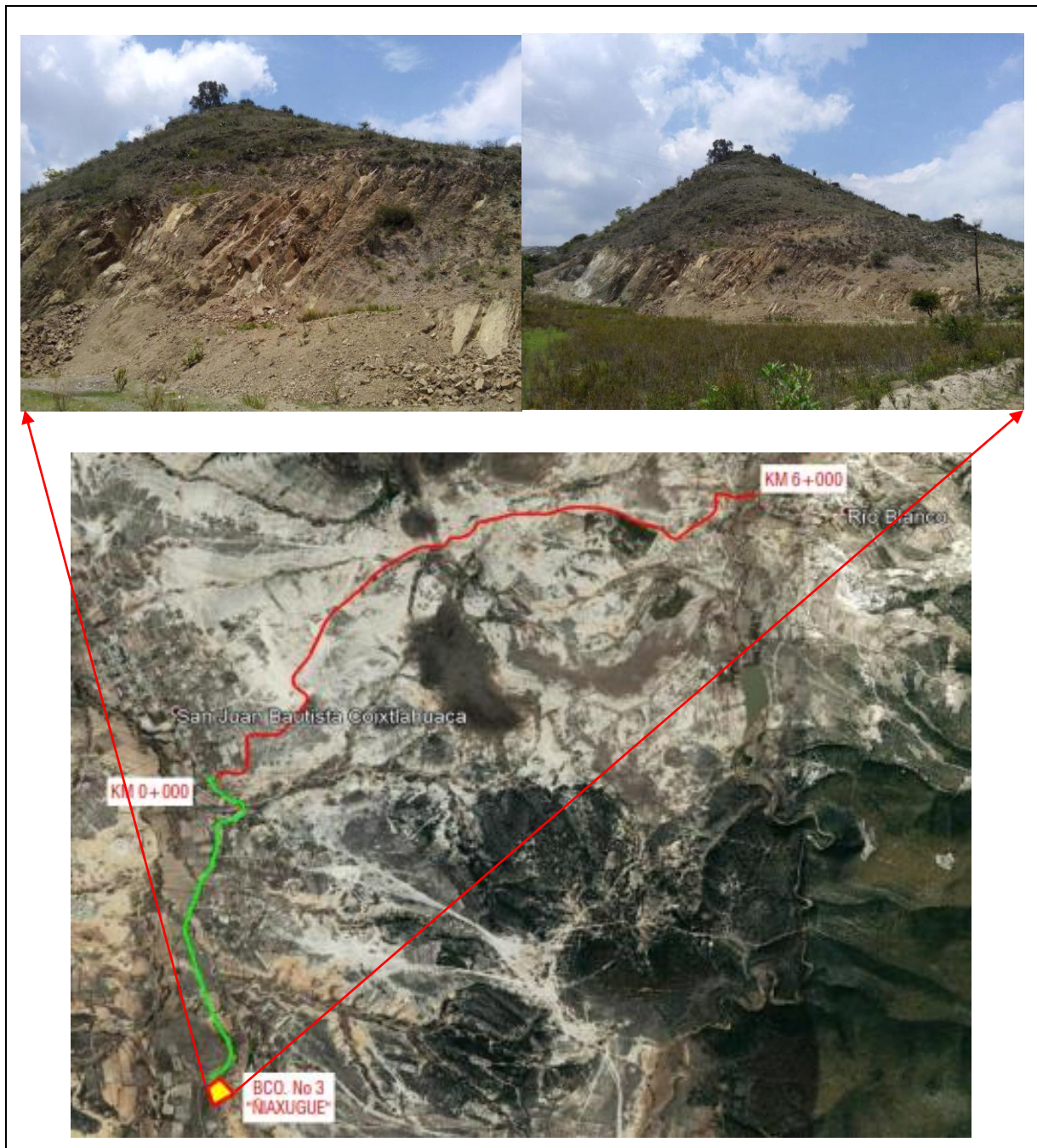


Figura II.7. Banco de material No.3 "NIAXUGUE".

Como se puede observar la superficie de los bancos se encuentra libre de vegetación, por lo tanto, se considera que no habrá afectación en ese sentido, aunado a que estos bancos se ubican en una zona alterada por las actividades antropogénicas, además que es un sitio que utiliza las localidades de la región para realizar el mantenimiento de sus caminos previo consentimiento de los propietarios y la comunidad según sus

términos. Es importante mencionar que en relación a la vegetación no se tiene presencia en los bancos 2 y 3, ya que el banco 1 funciona en un predio particular.

Por otra parte, es importante mencionar que la información que aquí se plasma es referente a las obras que implica la modernización del camino, los bancos de materiales forman parte de los insumos, por lo cual deberán de observarse como tal.

Es importante también precisar que la empresa ejecutora deberá considerar para su análisis de precios unitarios, los permisos, pagos de regalías y trámites legales incluyendo la autorización en materia de impacto ambiental ante las autoridades correspondientes, para obtener el derecho de explotación de los bancos de materiales a que se hace referencia en este proyecto ejecutivo, además de los que adicionalmente proponga y/o autorice o fije la supervisión quedan totalmente bajo su absoluta responsabilidad. Por lo tanto, éste documento solo se limita a recomendar los bancos de materiales más viables para su explotación.

f) Plantas de tratamiento de aguas residuales

No se considera la construcción de este tipo de obras.

g) Sitios para la disposición de residuos

Los residuos sólidos que genere el personal que laborará en la obra se depositarán en contenedores especiales con tapa y se ubicarán estratégicamente en las áreas donde se generen. Estos deberán permitir la separación de los residuos peligrosos y no peligrosos (madera, plástico, papel, cartón, metales, etc.). Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine.

Para la disposición de los residuos sólidos, se dispondrá de botes de 200 kg los cuales serán almacenados de manera temporal en algún sitio adecuado para este fin dentro del derecho de vía o en el predio propuestos anteriormente para la instalación de bodegas, planta de asfalto y/o patios de maquinaria ubicado en el km 2+000 lado izquierdo según cadenamiento o el predio propuesto para sitio de tiro temporal ubicado en el km 2+200 lado derecho según cadenamiento del camino, estos botes estarán pintados de color gris y verde para la respectiva selección en residuos peligrosos y no peligrosos.



Los residuos peligrosos derivados de la ejecución del proyecto, tales como botes y residuos de pintura, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de la maquinaria y equipo, considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005 serán manejados con apego al Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Ni habrá una mezcla de los residuos cuya incompatibilidad (NOM-054-SEMARNAT-1993) pudiera ocasionar graves afectaciones al medio ambiente y a la integridad física de los trabajadores.

El material que no pueda ser utilizado como es el caso del suelo que se remueva, y que no sea adecuado para la construcción de terraplenes u otras actividades que se realicen, se depositará en el sitio de tiro señalado por la autoridad o en su defecto se depositara en los bancos de préstamo para su reincorporación natural al suelo.

II.2.1. Programa de Trabajo

La obra se ejecutará en un período aproximado de 36 meses (3 años), el diagrama de Gantt se propone tomando en consideración los tiempos de la licitación, liberación de recursos, firma de contratos etc., la longitud del camino, las características del lugar donde se encuentra, las actividades y obras que van a realizarse debido a esto, los trabajos se realizan de acuerdo a las etapas marcadas en el diagrama. Además, se considera que regularmente no se efectúa la construcción del proyecto en su totalidad, se lleva a cabo por tramos según la disposición de los recursos.

En el programa general de trabajo, se desglosan las actividades y obras que se van a realizar en cada una de las etapas y su duración. En el caso particular de los bancos de material el periodo de explotación será conforme se vaya avanzando en las obras ya que continuamente se estará requiriendo de material, en caso de no utilizar el material producto de cortes y despalme, por lo que este tiempo está distribuido a lo largo de la obra. El programa de operación y mantenimiento y las actividades que este involucra se llevan a cabo después de que se termina la obra y su ejecución depende de los requerimientos que se tengan con el paso del tiempo por esta razón no se incluyen dentro del programa general de trabajo.

Tabla II.10. Diagrama de Gantt para las diferentes etapas del proyecto.

| Concepto | Tiempo de Ejecución | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|----|---|---|---|---|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|
| | Año 1 | | | | | | Año 2 | | | | | | | | | | | | Año 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | al | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | | | |
| TRAMITES ADMINISTRATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1) Licitación, liberación de recursos, firma de contratos etc. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1) Desmonte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2) Despalle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1) Operación de maquinaria y equipo, planta trituradora, planta de asfalto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2) Cortes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3) Terraplenes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4) Excavación y nivelación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5) Acarreo de materiales e insumos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6) Obras de drenaje | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7) Pavimentación y acondicionamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8) Señalamiento vial, horizontal y vertical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| La carretera entrará en funcionamiento 24 horas después de haber concluido las obras y el mantenimiento de la misma quedará a cargo de los organismos involucrados quienes calendarizarán dichas actividades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

II.2.2. Representación Gráfica Regional.

El proyecto se ubica en el Municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca que a su vez está ubicado geográficamente en la región de la Mixteca del Estado de Oaxaca, en el distrito de Coixtlahuaca. La superficie total del municipio es de 284.26 km² y la superficie del municipio en relación con el estado es del 0.30%.

Este municipio colinda al norte con los municipios de San Miguel Tequixtepec y Santa María Ixcatlán; al este con los municipios de Santa María Ixcatlán, San Miguel Huautla, Santiago Apoala y San Miguel Chichahua; al sur con los municipios de San Miguel Chichahua, San Bartolo Soyaltepec, Santa María Nativitas y San Juan Teposcolula; al oeste con los municipios de Villa Tejúpam de la Unión, San Cristóbal Suchixtlahuaca y San Miguel Tequixtepec.

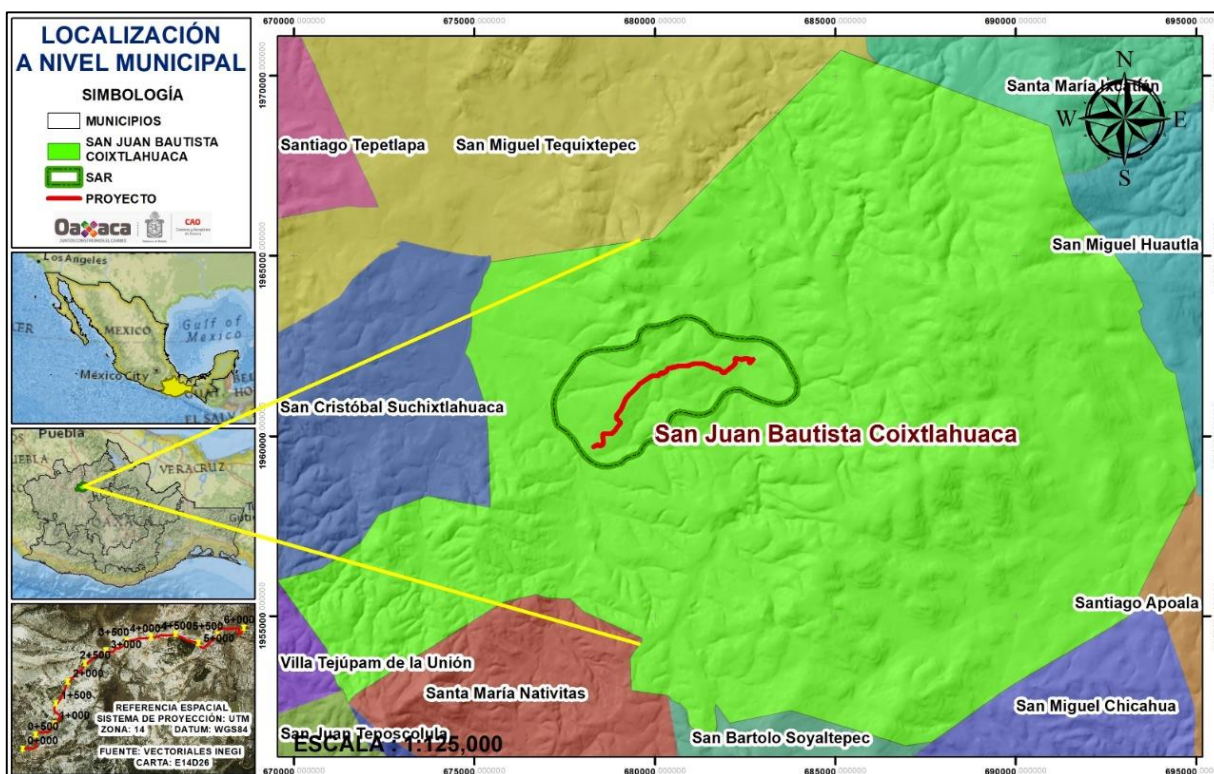


Figura II.8. Localización a nivel Municipal.

II.2.2.1. Vías de acceso al área donde se desarrollan las obras o actividades

Saliendo de la capital de Oaxaca se toma la carretera federal 190 Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca/México, para posteriormente tomar la rampa de la carretera

México 135D en dirección a Tehuacán/México continuando por esta carretera en dirección Tehuacán/México 135D, continuando por esta vía hasta llegar a la caseta de Coixtlahuaca donde se toma la salida a la derecha con dirección a San Juan Bautista Coixtlahuaca, continuando por esta carretera pavimentada que va hacia la localidad de Santa María Nativitas hasta llegar al km 4.5 aproximadamente donde se desprende a la izquierda según cadenamiento el camino que se pretende modernizar y que va hacia la localidad de Rio Blanco la cual será la principal localidad beneficiada con la modernización del camino.

El total del recorrido desde la capital del estado hasta la localidad de Rio Blanco es de 126 km aproximadamente y el tiempo de recorrido es de 2 horas aproximadamente, según las condiciones del camino y las condiciones climatológicas, por lo tanto se puede concluir que una vez que esté finalizado el proyectos de modernización del camino que nos ocupa el tiempo de recorrido se reduciría considerablemente.

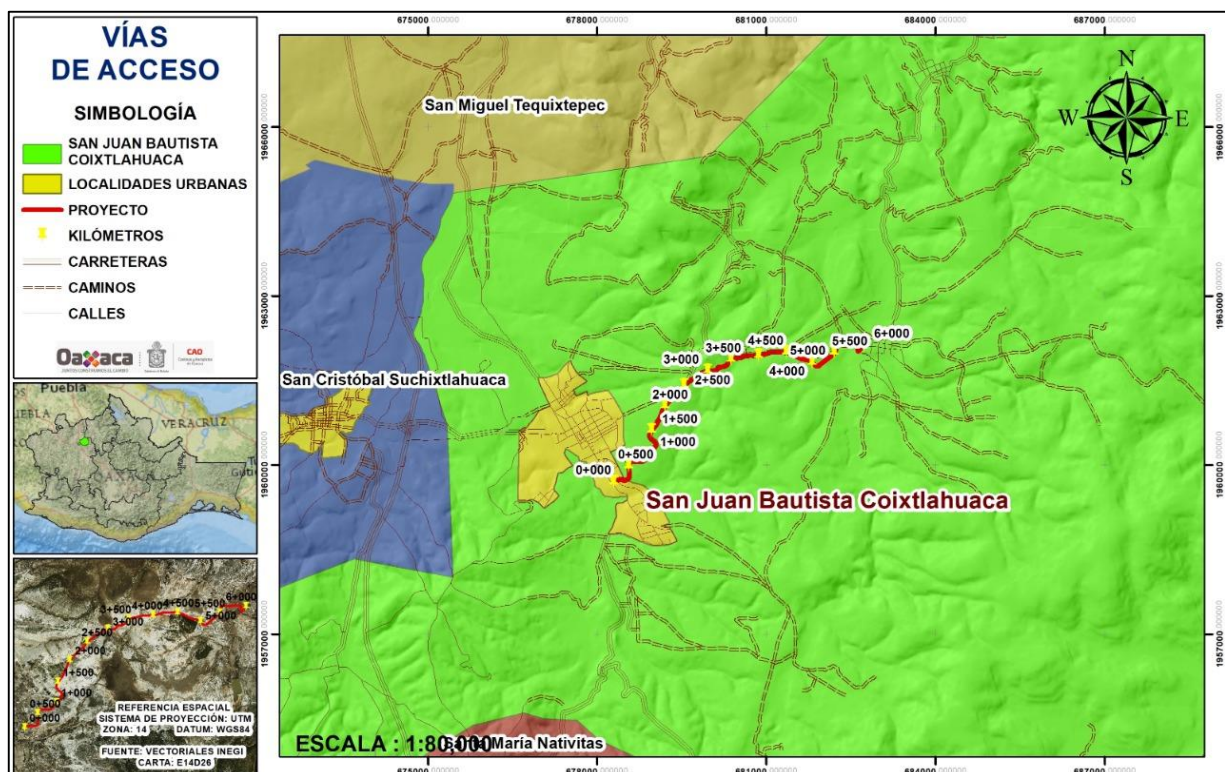


Figura II.9. Vías de acceso al área del proyecto.

II.2.3 Representación gráfica local.

Geográficamente el trazo proyectado sobre el cual se llevarán a cabo los trabajos de modernización para el camino, comienza en el km 0+000 en los límites del casco urbano de la localidad de San Juan Bautista Coixtlahuaca, finalizando en el km 6+297.23 en la localidad de Rio Blanco.

Las coordenadas (UTM WGS84, zona 14) del km 0+000 inicio del tramo son X=678301.73 en Y= 1959699.01 y del km 6+297.23 terminación del tramo son X682745.15 en Y=1962145.39.

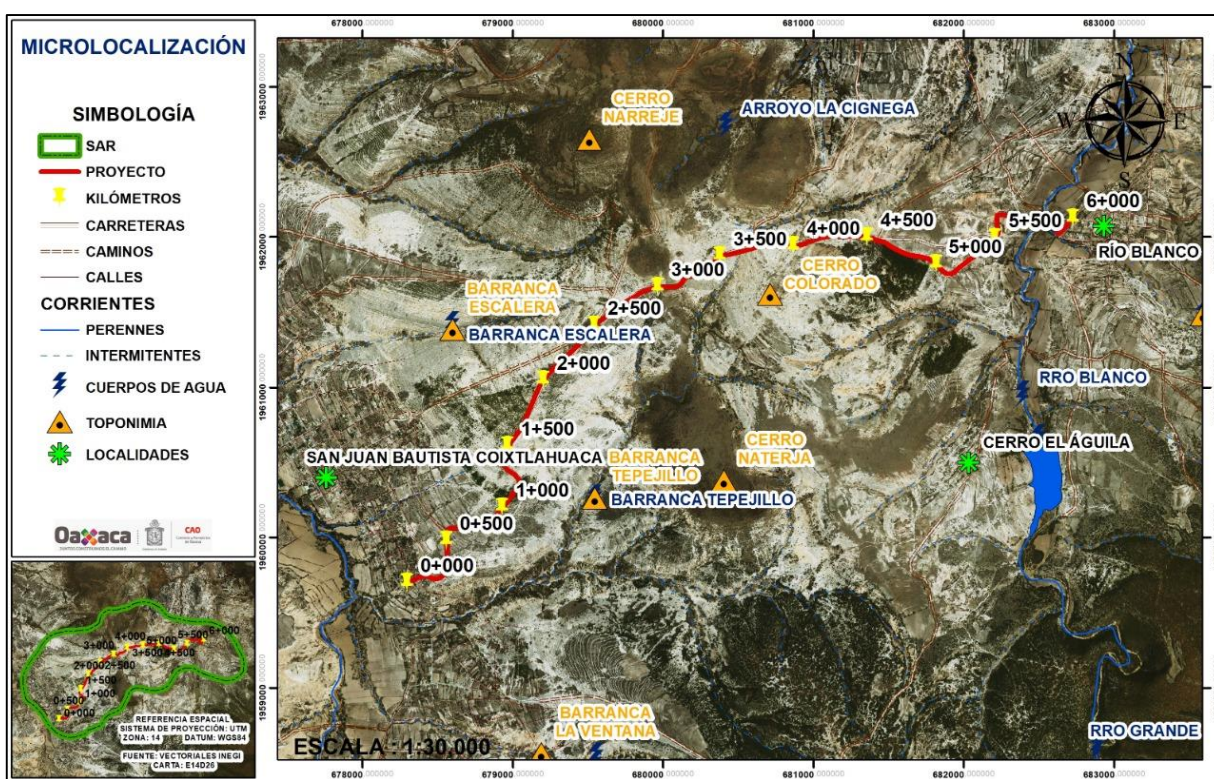


Figura II.10. Microlocalización del proyecto.

II.2.4. Preparación del sitio y construcción.

II.2.4.1. Preparación del Sitio

Desmontes, Despalmes

a).- Ubicación de los sitios que serán afectados

Para el área de estudio se considera un derecho de vía de 20 m por cada lado de la carretera, tal como lo señala la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por características propias del sitio del proyecto, se considera como principal afectación la

incidencia directa del trazo sobre el camino existente, esto es la pavimentación y posibles ampliaciones marcadas por la línea de ceros del proyecto, tomando en cuenta el ancho actual del camino así como las correcciones al mismo tenemos que la superficie a afectar en zonas con uso de suelo Habitacional y Agrícola sería de 0.88 Ha y en zonas con vegetación natural (Vegetación Secundaria de bosque de Tascate, así como Reforestaciones de pino y casuarina) es de 0.21 Ha.

b).- Superficie afectada por la realización del proyecto

La realización de este proyecto considera construir un subtramo de camino con una longitud de 6,297.23 m, el cual presentará las características de un camino tipo "E" de las características marcadas por la SCT con un ancho de corona de 7 m y un ancho de calzada de 7 m, por lo tanto la superficie a ocupar para obras permanentes es decir el camino a construir será de 4.41 Ha lo equivalente al 17.51 % de la superficie del derecho de vía que es de 25.19 Ha.

Si tomamos en cuenta el ancho promedio del camino actual 7.92 m y lo multiplicamos por la longitud del proyecto 6,297.23 m, tenemos una superficie de 4.99 Ha y tomando en cuenta la superficie que se empleará para obras permanentes que es de 4.41 Ha que es el área que ocupará el camino, que resulta de multiplicar la longitud del camino por el ancho de corona que tendrá la modernización proyectada que será de 7 metros, tenemos que la afectación se reduce únicamente a las zonas de ampliación de cortes y terraplenes para mejorar el alineamiento horizontal y vertical del camino dentro de la misma superficie ocupada actualmente, en la siguiente imagen se muestra la sección tipo proyectada para la modernización.

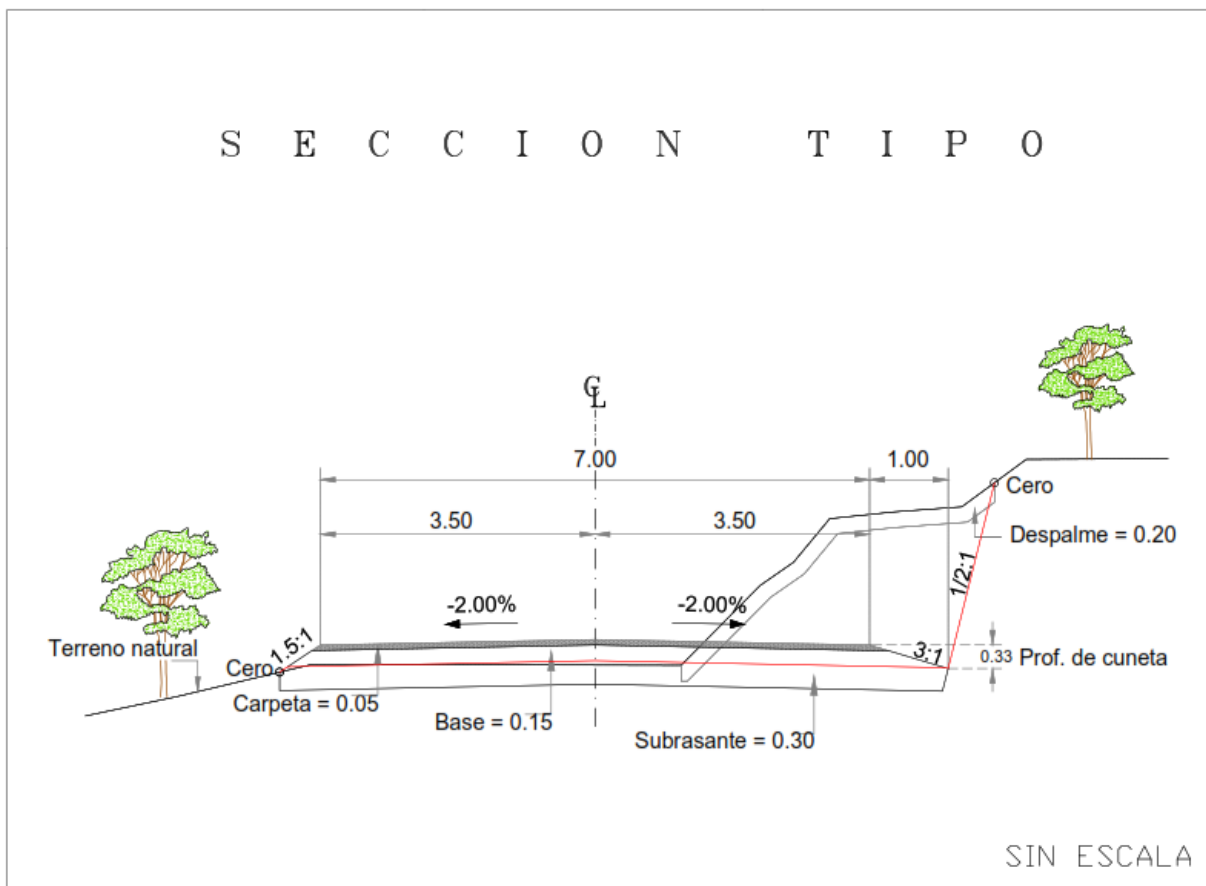


Figura II.11. Sección tipo del camino a modernizar.

c).- Tipos de vegetación que serían afectados por los trabajos de desmonte

La vegetación identificada durante los estudios de campo que podrían ser afectados con los trabajos de modernización del camino son: terrenos con Vegetación Secundaria de Bosque de Tásate, así como terrenos con reforestaciones de Pino y casuarina.

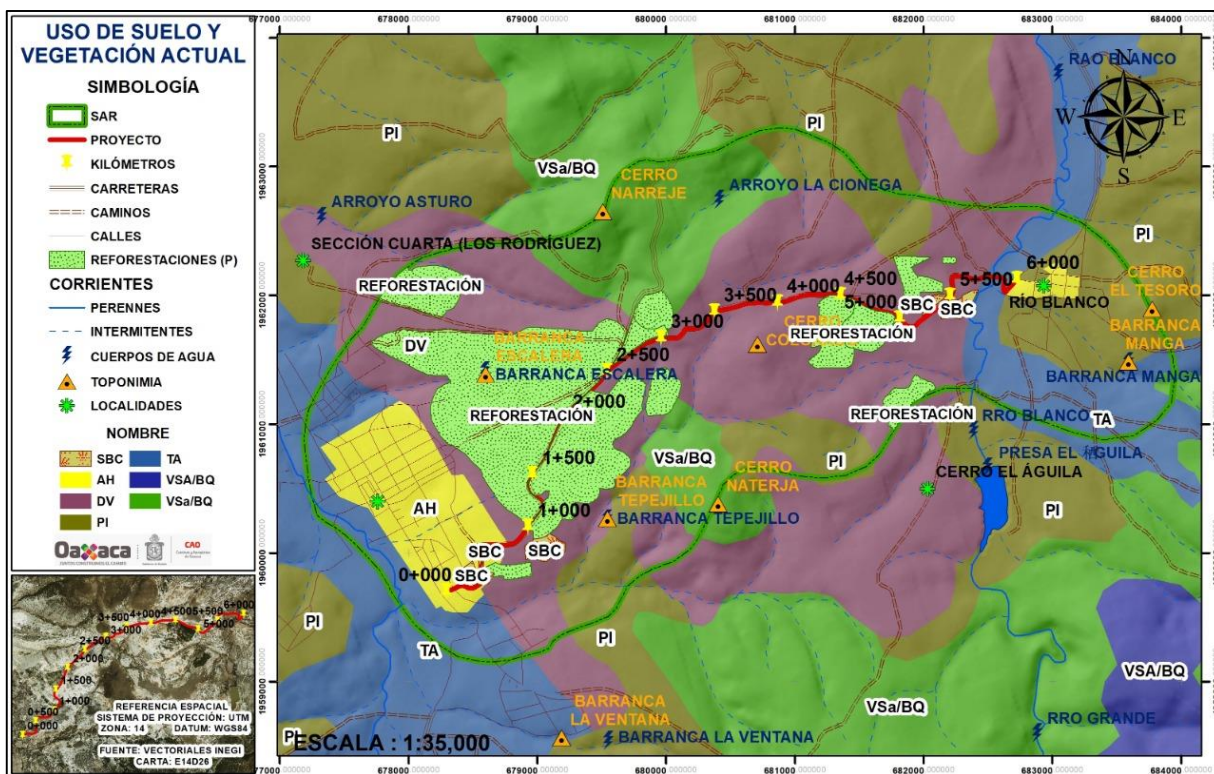


Figura II.12. Tipos de vegetación propensa de afectación.

d).- Superficie total requerida.

La superficie total del Sistema Ambiental Regional se determinó en 1,540.68 Ha, la longitud total del trazo es de 6.297 km, con un derecho de vía de 20 m de cada lado, dándonos un área total de 25.19 Ha.

De las cuales las principales afectaciones se darán de la siguiente manera:

Tabla II.11. Superficies a ocupar por las actividades del proyecto.

| Concepto | Ha | Porcentaje del área total |
|--|-------------|---------------------------|
| Superficie del derecho de vía | 25.19 | 100 % |
| Superficie No forestal en derecho de vía | 13.07 | 51.89 % |
| Superficie forestal en derecho de vía | 7.09 | 28.15 % |
| Superficie de desmonte en área forestal | 0.21 | 0.83 % |
| Superficie de desmonte en área No Forestal | 0.88 | 3.49 % |
| Superficie entre línea de ceros | 6.11 | 24.26 % |
| Superficie del camino en operación | 4.98 | 19.77% |
| Superficie de obras permanentes o de construcción | 4.41 | 17.51 % |
| Superficie en oficinas, almacenes y talleres y campamentos | 0.5 Ha Max. | 1.98 % |

El área a afectar con respecto a la cobertura vegetal está distribuida como se indica en la siguiente tabla.

Tabla II.12. Posible afectación en áreas arboladas y no arboladas.

| Tipo de vegetación | Vegetación margen izquierdo | | Tramo | | Vegetación margen derecho | | Tipo de vegetación |
|--|--------------------------------|------|--------|----------|--------------------------------|------|--|
| | Posible Superficie a desmontar | | Del km | Al km | Posible Superficie a desmontar | | |
| | m ² | Ha | | | m ² | Ha | |
| AH/Sin vegetación aparente | 448.64 | 0.04 | 0+000 | 0+255 | 400.59 | 0.04 | AH/Sin vegetación aparente |
| Vegetación Secundaria de bosque de Tásbate | 119.60 | 0.01 | 0+255 | 0+400 | 83.16 | 0.01 | Vegetación Secundaria de bosque de Tásbate |
| Sin vegetación aparente | 0 | 0 | 0+400 | 0+550 | 104.12 | 0.01 | Vegetación Secundaria de bosque de Tásbate |
| Sin vegetación aparente | 173.56 | 0.02 | 0+550 | 1+000 | 72.76 | 0.01 | Sin vegetación aparente |
| Sin vegetación aparente | 0 | 0 | 1+000 | 1+038 | 0 | 0 | Reforestación de pino |
| Reforestación de pino | 330.89 | 0.03 | 1+038 | 2+300 | 450.25 | 0.05 | Reforestación de pino |
| Reforestación de pino | 362.57 | 0.04 | 2+300 | 2+940 | 457.97 | 0.05 | Sin vegetación aparente |
| Sin vegetación aparente | 2,165.39 | 0.22 | 2+940 | 4+400 | 2,178.04 | 0.22 | Sin vegetación aparente |
| Sin vegetación aparente | 0 | 0 | 4+400 | 4+620 | 148.07 | 0.01 | Reforestación de casuarina |
| Sin vegetación aparente | 196.48 | 0.02 | 4+620 | 5+063 | 250.18 | 0.03 | Reforestación de pino |
| Sin vegetación aparente | 241.47 | 0.02 | 5+063 | 5+220 | 115.65 | 0.01 | Sin vegetación aparente |
| Vegetación Secundaria de bosque de Tásbate | 243.88 | 0.02 | 5+220 | 5+400 | 173.59 | 0.02 | Sin vegetación aparente |
| Agrícola/AH | 911.88 | 0.09 | 5+400 | 6+297.23 | 1,286.69 | 0.13 | Agrícola/AH |

e).- Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte y despilme (manual, uso de maquinaria, etcétera).

Desmonte

El equipo que se utilice para el desmonte, será de tipo electromecánico y será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, con equipo, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido por concepto y ubicación, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Contratante, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo, en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya.

1. Los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal quede fuera de las zonas destinadas a la construcción, evitando dañar árboles fuera del área indicada en el proyecto o aprobada por la Contratante; cualquier daño a la



- vegetación fuera de dicha área, será responsabilidad del Contratista de Obra y deberá restituirla por su cuenta y costo, de acuerdo con las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.
2. Al menos que el proyecto indique otra cosa, el desenraice se ejecutará, por lo menos, dentro de las superficies limitadas por líneas trazadas a lo largo de los cerros de cortes, terraplenes con espesor menor de un (1) metro, canales, contra cunetas y zonas de bancos, entre otras.
 3. Las ramas de los árboles situados fuera de las áreas desmontadas, que queden sobre la corona, serán cortadas.
 4. El contratista indicara los árboles o arbustos que deban respetarse; en este caso, el Contratista de Obra tomará las providencias necesarias para no dañarlos y únicamente se cortarán las ramas que queden a menos de ocho (8) metros sobre la corona de la carretera, procurando conservar la simetría y buena apariencia del árbol. En cualquier caso, se respetarán los árboles y la vegetación adyacente a cuerpos de agua. Cualquier daño a árboles o arbustos que deban ser respetados, será reparado por cuenta y costo del Contratista de Obra.

Despalme

El despalme se efectuará con equipo electromecánico en las zonas de corte, para el desplante de los terraplenes. Primero se delimitará la zona de despalme de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

1. El espesor del despalme será el que indique el proyecto siguiendo las especificaciones normativas y técnicas que lo ameriten, a la vista de los materiales existentes en el lugar, de acuerdo con la estratigrafía del terreno.
2. El material natural producto del despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes, así como de los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos al término de su explotación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación.
3. Al material producto del despalme colocado en taludes de terraplenes, así como en los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos o en las zonas en donde se distribuyó uniformemente, se le adicionarán semillas de pasto o de



vegetación propia de la zona, adecuada al paisaje y que no impidan la buena visibilidad.

f).- Especies de flora y fauna silvestre que puedan resultar afectadas por las actividades de desmonte y despalme.

De las especies existentes ninguna se encuentra reportada con algún estatus de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual pudiera verse afectada con los trabajos de modernización del camino, sin embargo, se evitará al máximo el desmonte innecesario de especies ó destrucción innecesaria de su hábitat. Las especies encontradas en la zona que podrían ser afectadas se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II.13. Especies de Flora observadas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto

| No. | Nombre científico | Nombre común | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
|-------------------|---------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| ARBÓREO | | | |
| 1 | <i>Pinus oaxacana</i> | Pino chalamite | Sin estatus |
| 2 | <i>Pinus greggii</i> | Pino prieto | Sin estatus |
| 3 | <i>Casuarina equisetifolia</i> | Falso pino | Sin estatus |
| 4 | <i>Prosopis laevigata</i> | Mezquite | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | | | |
| 1 | <i>Juniperus flaccida</i> | Enebro | Sin estatus |
| 2 | <i>Acacia schaffneri</i> | Huizache | Sin estatus |
| 3 | <i>Lippia graveolens</i> | Orégano | Sin estatus |
| 4 | <i>Wigandia urens</i> | Tabaco | Sin estatus |
| 5 | <i>Nicotiana glauca</i> | Gigante | Sin estatus |
| 6 | <i>Lantana camara</i> | Cinco negritos | Sin estatus |
| 7 | <i>Solanum erianthum</i> | Berenjena | Sin estatus |
| 8 | <i>Cordia curassavica</i> | Barredor | Sin estatus |
| HERBÁCEO | | | |
| 1 | <i>Gymnosperma glutinosum</i> | Popotillo | Sin estatus |
| 2 | <i>Hunnemannia fumariifolia</i> | Amapola | Sin estatus |
| 3 | <i>Euphorbia dentata</i> | Pascuarilla | Sin estatus |
| 4 | <i>Bidens sp.</i> | Aceitillo | Sin estatus |
| 5 | <i>Datura innoxia</i> | Toloache | Sin estatus |
| 6 | <i>Boerhavia coccinea</i> | Pegajosa | Sin estatus |
| 7 | <i>Dalea foliolosa</i> | Limoncillo | Sin estatus |
| 8 | <i>Sanvitalia procumbens</i> | Ojo de gallo | Sin estatus |
| 9 | <i>Argemone mexicana</i> | Chicalote | Sin estatus |
| 10 | <i>Aristida spp.</i> | Tres varas | Sin estatus |
| 11 | <i>Aegopogon cenchroides</i> | Barba | Sin estatus |
| 12 | <i>Bouteloua aristidoides</i> | Navajita | |
| SUCULENTAS | | | |
| 1 | <i>Opuntia decumbens</i> | Nopal | Sin estatus |

| No. | Nombre científico | Nombre común | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
|-----|-------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| 2 | <i>Opuntia depressa</i> | Nopal | Sin estatus |
| 3 | <i>Opuntia olmeca</i> | Nopal | Sin estatus |
| 4 | <i>Agave salmiana</i> | Maguey pulquero | Sin estatus |

A continuación se mencionan las especies de fauna observadas y reportadas en la zona del proyecto.

Tabla II.14. Especies de fauna reportada en el Sistema Ambiental Regional del proyecto

| No. | Nombre científico | Nombre común | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| HERPETOFAUNA | | | |
| 1 | <i>Sceloporus spinosus</i> | Lagartija | Sin estatus |
| 2 | <i>Sceloporus melanorhinus</i> | Lagartija escamosa | Sin estatus |
| 3 | <i>Sceloporus gadoviae</i> | Chintete | Sin estatus |
| 4 | <i>Pituophis lineaticollis</i> | Culebra sorda | Sin estatus |
| 5 | <i>Sceloporus aureolus</i> | Lagartija | Sin estatus |
| 6 | <i>Sceloporus formosus</i> | Lagartija | Sin estatus |
| 7 | <i>Sceloporus variabilis</i> | Chintete pansa rosada | Sin estatus |
| 8 | <i>Sceloporus siniferus</i> | Chintete | Sin estatus |
| AVIFAUNA | | | |
| 1 | <i>Columbina inca</i> | Tórtola | Sin estatus |
| 2 | <i>Coragyps atratus</i> | Zopilote | Sin estatus |
| 3 | <i>Cynanthus sordidus</i> | Colibrí | Sin estatus |
| 4 | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma | Sin estatus |
| 5 | <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina | Sin estatus |
| 6 | <i>Bubulcus ibis</i> | Garza ganadera | Sin estatus |
| 7 | <i>Caracara cheriway</i> | Quebrantahuesos | Sin estatus |
| 8 | <i>Passer domesticus</i> | Gorrión | Sin estatus |
| 9 | <i>Cathartes aura</i> | Aura común | Sin estatus |
| 10 | <i>Quiscalus mexicanus</i> | Zanate | Sin estatus |
| MASTOFAUNA | | | |
| 1 | <i>Spilogale angustifrons</i> | Zorrillo | Sin estatus |
| 2 | <i>Didelphis marsupialis</i> | Tlacuache | Sin estatus |
| 3 | <i>Dasyopus novemcinctus</i> | Armadillo | Sin estatus |
| 4 | <i>Sylvilagus cunicularius</i> | Conejo de campo | Sin estatus |

g).-Tipo y volumen de material de despalme

El tipo de material de despalme varía a lo largo del trazo desde arcilla hasta rocas debido a la variabilidad del suelos y a sus usos, para el área arbolada se considera que el volumen de hojarasca a remover no es significativo ya que los grados de erosión presentes en el área son evidentes. El volumen aproximado de material de despalme

se calculó sumando la cantidad de volumen de despalme de los cortes más el volumen de despalme de los terraplenes y es de 5,288.0 m³.

II.2.4.1.1. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones

a) Métodos empleados en la estabilización de taludes y prevención de la erosión

Se construirán Escalones de Liga donde lo indique el proyecto o la supervisión en caso de ser necesario. También se tiene considerado la construcción de obras de drenaje (alcantarillas), así como obras complementarias cunetas y bordillos.

Prevención de la erosión

Con la finalidad de evitar la erosión los trabajos de desmonte y despalme se programarán en época de estiaje para evitar la erosión hídrica, así mismo se reutilizara la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción del camino con la finalidad de inducir la vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión.

b) Obras de drenaje pluvial que se instalaran con el propósito de conservar la escorrentía original del terreno.

El drenaje de las vías terrestres debe estudiarse desde la elección de ruta, procurando reducir al mínimo posible los problemas de escurrimiento de agua, y teniendo siempre presente que una mala elección de ruta invariablemente ocasionará mayores costos de conservación.

Dos conceptos muy importantes a tomar en cuenta en todo diseño hidráulico de obras de drenaje son:

- El agua siempre sigue el camino más fácil
- Los cursos naturales que sigue el agua deben alterarse lo menos posible.

Con el proyecto todas las obras de drenaje serán construidas donde lo indique el proyecto para una mejor circulación de manera natural del agua ayudando a darle una mayor vida útil al camino y para asegurar que las corrientes superficiales no se vean alteradas en la manera de lo posible, las obras de drenaje para el proyecto son las enlistadas en la siguiente tabla.



Tabla II.15. Obras de drenaje propuestas para el proyecto

| No. | Estación | Tipo de Obra |
|-----|----------|--|
| 1 | 0+400.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 2 | 0+640.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 3 | 1+038.90 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 4 | 1+380.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 5 | 2+200.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 6 | 2+680.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 7 | 2+984.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 8 | 3+212.60 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 9 | 3+514.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 10 | 4+071.70 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 11 | 4+300.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 12 | 4+529.50 | Losa de 1.50 m X 1.00 m Normal en Tangente |
| 13 | 5+202.50 | Losa de 1.50 m X 1.00 m Normal en Tangente |
| 14 | 5+212.60 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |

c) Volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno.

En las secciones donde el trazo requiera de nivelación del terreno se considerará la utilización de los volúmenes extraídos en los cortes, el volumen aproximado sería de 19,108 m³.

d) Volumen de material sobrante o residual que se generará durante el desarrollo de estas actividades.

El volumen que por concepto se maneja como residual será producto de los cortes y que no tendrán utilización en la formación de terraplenes, estos volúmenes se ilustran de la siguiente manera: el volumen producto de de los cortes será de 31,704 m³, el volumen para desplante en terraplenes es de 19,108 m³, por lo tanto tenemos que el volumen residual una vez realizado el calculo final y tomando en cuenta la compensacion de la curvamasa sería de 12,596 m³.

II.2.4.1.2. Cortes y Escalones de Liga.

a) Altura promedio y máxima de los cortes por afectar

De acuerdo a la serie de cortes a realizar como lo indica el levantamiento topográfico se presenta una altura promedio de 0.34 m y una altura máxima 1.90 m.

b) Técnica constructiva y de estabilidad de los taludes

Una vez terminado el desmonte se delimitará la zona de corte mediante estacas en las líneas de ceros, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Contratante.

1. Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto o aprobadas por la Contratante.
2. Las cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.
3. Los cortes se ejecutarán con el talud establecido en el proyecto o aprobado por la Contratante 1.5:1 y en algunos casos 1/2:1. En caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.
4. Los materiales producto del corte se utilizarán para construir terraplenes o cubrirlos reduciendo la inclinación de sus taludes. Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán, al igual que el material sobrante de los cortes, en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Contratante, para evitar alteraciones al paisaje, a cuerpos de agua y favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no obstaculizar el drenaje natural.

c) Escalones de Liga

En los terraplenes construidos con anterioridad y a partir de donde lo indique el proyecto en las secciones de construcción se construirán los Escalones de Liga para estabilizar los taludes de los nuevos terraplenes, y el material que procede de estos se utilizará en la formación de los terraplenes o se desperdiciará como se indique en el proyecto y depositando el material en el lugar donde lo indique la supervisión. Los taludes de terraplén menores de dos (2) metros de altura serán siempre de proporción 1:3. Los taludes de terraplén con altura igual o superior a ocho (8) metros deben tener la proporción 1:2.

- **El volumen del material a remover será de 31,704 m³**



II.2.4.1.3. Forma de manejo, traslado y disposición final del material sobrante

El material proveniente de los cortes que no sea utilizado para la formación de terraplenes o la capa subrasante se trasladará en camiones de volteo cubiertos con lona debiendo estar húmedo para su traslado a los bancos de tiro propuestos por la autoridad local.

II.2.4.2. Construcción

El proyecto de “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca-Rio Blanco 0+000 al 6+297.23” en la Región de la Mixteca en el Estado de Oaxaca, considera el siguiente proceso constructivo:

I.- TERRACERIAS

En zona de cortes se abrirá caja hasta el nivel inferior en la capa Subrasante, depositando el material producto de la excavación en el sitio de tiro temporal, en los lugares que el proyecto indique o donde mande la Secretaría. La superficie descubierta se escarificará en un espesor de 20.0 cm, y se compactará al 90% mínimo su peso específico seco máximo AAHSTO estándar.

En las zonas de terraplén para formar el área de desplante de las terracerías, se despalmará en caso de ser necesario el terreno natural en el espesor requerido, depositando el material producto de la excavación en el sitio de tiro temporal o en los lugares que indique la secretaria.

La superficie descubierta se tratará de la manera anteriormente descrita y el cuerpo de terraplén se construirá mediante capas no mayores de 30.0 cm, de espesor compacto, empleando el material anteriormente mencionado, o bien con material de préstamo de los bancos propuesto para tal efecto, el banco No 2, compacto al 90% mínimo de su peso específico seco máximo determinado en el laboratorio con la prueba AASHTO estándar.

Se aplicarán para su medición y base de pago lo indicado en el capítulo: 009 Terraplenes, incisos I, J, del libro: CRT Construcción, Tema: Carreteras, Parte: 1 conceptos de obra, Título: 01 terracerías de la S.C.T.



I.2- PEDRAPLEN (casos particulares)

En los subtramos indicados en el “Informe de estudio geotécnico” se deberá abrir caja para alojar un pedraplen de 30.0 cm de espesor; con grava de ¾” a 3” proveniente del banco No. 1 o de la zona, y se empleara un Geotextil Pivitec GEO 350 ó similar, para evitar la filtración de finos.

II.- SUBRASANTE

En las zonas de terraplén, sobre las terracerías niveladas y compactadas, se construirá la capa Subrasante con material procedente del banco No 2 “La Ladrillera”, y del banco No 3 a los cuales se les incorporara el 3.0% de cal con respecto a su PVSS, que se observan en el cuadro de bancos en un espesor de treinta centímetros (30.0 cm), compacto al 100 % de su peso específico seco máximo, determinado en el laboratorio con la prueba AASHTO estándar, el material empleado en esta capa debe estar exento de partículas mayores a 75 mm, (3”).

En las zonas de corte, sobre la capa del terreno natural recompactado, se construirá de igual manera la capa Subrasante, en un espesor de 30.0 cm, compactado al 100% de su peso específico seco máximo, determinado en el laboratorio con la prueba AASHTO estándar, el material empleado en esta capa debe estar exento de partículas mayores a 75 mm, (3”).

En cortes donde el material existente cumpla con las características de subrasante (según el informe de estudio de geotécnia) se deberán escarificar los 0.15 m. superiores y acamellonar, la superficie descubierta se deberá compactar al 100% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.15 m. con lo que quedará formada la primera capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, misma que deberá compactarse también al 100% de su PVSM.

III Base Hidráulica.

Sobre la capa Subrasante terminada y recibida por la supervisión, se construirá la capa de Base Hidráulica de quince centímetros (15.0 cm) de espesor compacto, con agregado pétreo proveniente del banco No. 1 “Río Yutzasichi”, Indicados en la ubicación de bancos de materiales para pavimentos.



Dicha mezcla se compactara al 100 % de su peso específico seco máximo de laboratorio con la prueba AAHSTO Modificada 5 capas.

El acabado de la capa será sensiblemente plano y no se deberá permitir deformaciones que produzcan flechas mayores a 1.5 cm, cuando se verifique la superficie con una regla de 3 m.

La empresa ejecutora verificará e informará para efecto de recepción de la capa de Base los reportes de la calidad del material pétreo, los espesores, la geometría de proyecto, el grado de compactación alcanzado y la textura de la superficie.

Para la ejecución de esta capa se cumplirá con todo lo señalado en el capítulo: 002 Sub-bases y Bases, incisos G1, G2, G3, G4, G5 y G6 de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimentos edición 2000 de la "S.C.T."

En lo que respecta a la medición de las bases hidráulica, esta se efectuara conforme se indica en el capítulo 002 Sub-bases y Bases, inciso I, de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimentos edición 2000 de la "S.C.T."

En lo concerniente al pago de las bases hidráulicas, esta será por unidad de obra terminada y se ajustara al precio fijado en el contrato, para el metro cubico compactado al 100% de su peso específico seco máximo, este precio incluye lo que corresponde para cada trabajo específico, con lo señalado en el capítulo, 002 Subbases y Bases, incisos J y K, de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimentos edición 2000 de la "S.C.T."

Los agregados pétreos que se utilicen en la construcción de bases hidráulicas deberán ser materiales triturados y cribados a tamaño máximo de 37.5 mm, (1 ½") y deberán cumplir con lo estipulado en las normas N-CMT-4-02 Y N-CMT-4-03, capitulo 002, Materiales para Bases Hidráulicas y 003, Materiales para bases tratadas de las Normas de Calidad de los Materiales, Edición 2004, de la "S.C.T.". Salvo que el

proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría. Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o los aprobados por la Secretaría.

IV Riego de impregnación.

Sobre la base hidráulica barrida y limpia de impurezas, se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento o superestable a razón de dos (2) litros por metro cuadrado en promedio incluyendo el talud formado por el espesor de la base.

Considerando el volumen de tránsito existente se protegerá el riego de impregnación con arena que cubrirá la superficie impregnada dejándola reposar cuando menos 24 horas para abrirla al tránsito que deberá controlarse a una velocidad no mayor de 40 km/hr.

Para la ejecución de este concepto de trabajo, se cumplirá con todo lo señalado en el capítulo: 004 Riego de impregnación, incisos G1, G2, G3, G4 y G5 de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimentos edición 2000 de la "S.C.T."

En lo que respecta a la medición del riego de impregnación, esta se efectuara conforme se indica en el capítulo 004 Riego de Impregnación, inciso I, de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimentos edición 2000 de la "S.C.T."

En lo concerniente al pago del riego de impregnación, esta será por unidad de obra terminada y se ajustara al precio fijado en el contrato y será por metro cuadrado como lo señalado en el capítulo 004 Riego de impregnación, incisos J1 y J2, libro, CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimentos edición 2000 de la "S.C.T."

Los productos asfálticos empleados en el riego de impregnación deberán cumplir con lo estipulado en el capítulo: 001 Calidad de materiales Asfálticos, libro CMT. Características de los materiales, Parte 4: Materiales para pavimentos, Título: 05

Materiales asfálticos, aditivos y mezclas de las Normas de Calidad de los Materiales, Edición 2000 de la “S.C.T.”.

V Riego de Liga para carpeta asfáltica

Sobre la base impregnada después de haber verificado su calidad, se procederá a barrer con barredora mecánica la superficie para retirar la arena suelta y posteriormente se aplicará con petrolizadora, el Riego de Liga con emulsión asfáltica del tipo catiónica de rompimiento rápido, a razón de 0.8 lts/m². Aproximadamente o lo que indique la supervisión. Que se utilizará tanto para la liga en la construcción de la carpeta asfáltica como para el riego de sello.

Para la ejecución de este concepto de trabajo, se cumplirá con todo lo señalado en el capítulo: 005 Riegos de impregnación, incisos G1, G2, G3, G4 y G5 de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimentos edición 2000 de la “S.C.T.”

Para la Medición, cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y el riego de liga sea ejecutado conforme a lo indicado en esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, éste se medirá como parte de la carpeta asfáltica, según se indica en las Cláusulas I. de las Normas N-CTR-CAR-1-04-006, Carpetas Asfálticas en Caliente y N-CTR-CAR-1-04-007, Carpetas Asfálticas en Frío.

En lo referente al pago, cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, el riego de liga ejecutado a satisfacción de la Secretaría, estará incluido en la base de pago de la carpeta asfáltica, según se indica en las Cláusulas J. de las Normas N-CTR-CAR-1-04-006, Carpetas Asfálticas en Caliente y N-CTR-CAR-1-04-007, Carpetas Asfálticas en Frío.

Los productos asfálticos empleados en el riego de impregnación deberán cumplir con lo estipulado en el capítulo: 001 Calidad de materiales Asfálticos, libro CMT. Características de los materiales, Parte 4: Materiales para pavimentos, Título: 05 Materiales asfálticos, aditivos y mezclas de las Normas de Calidad de los Materiales, Edición 2000 de la “S.C.T.”.



VI Carpeta asfáltica.

En planta estacionaria se fabricará el concreto asfáltico con el material pétreo proveniente del **Banco No 1 “Río Yutzasichi”**, indicado en el proyecto al que se le dará un tratamiento de Triturado parcial y cribado a tamaño máximo de 19.0 mm (3/4”) a finos, cumpliendo con la granulometría indicada en la Normas de calidad de la S.C.T y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 en proporción que indica el diseño Marshall correspondiente.

La mezcla fabricada y sobre el riego de liga se procederá a aplicar con entendedora mecánica la mezcla asfáltica fabricada con temperatura entre los 130 a 150 °C, para obtener cinco centímetros (**5.0 cm**) de espesor compactados al 95% confinados en prueba de laboratorio utilizando el equipo adecuado , cumpliendo con la granulometría indicada en las Normas de calidad de la S.C.T y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 en la proporción que indica el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio

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

Para la ejecución de esta capa se cumplirá con todo lo señalado en el capítulo: 006 Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente , incisos G1, G2, G3, G4, G5, G5, G6, G7, G8, G9 Y G10, de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimento, edición 2000 de la “S.C.T.”

En lo que respecta a la medición de carpeta asfáltica, esta se efectuara conforme se indica en el capítulo: 006 Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente inciso I, de las Normas para Construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimento, edición 2000 de la “S.C.T.”

En lo concerniente al pago de para esta capa, esta será por unidad de obra terminada y se ajustara al precio fijado en el contrato, para el metro cubico compactado al 95 %



de su peso específico seco máximo Marshall, este precio incluye lo que corresponde para cada trabajo específico, con lo señalado en el capítulo: 006 Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente, inciso J, de las Normas para Construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimento, edición 2000 de la “S.C.T.”

Los agregados pétreos que se utilicen en la elaboración de la mezcla de concreto asfáltico deberán ser materiales triturados y cribados a tamaño máximo de 19.0 mm, ($\frac{3}{4}$ ”) y deberán cumplir con lo estipulado establecido en la Norma N·CMT·4·04/03, Título: 04 Materiales Pétreos Mezclas asfálticas, del Libro CMT Características de los materiales, Parte: 4 Materiales para pavimentos, edición 2003 de la “S.C.T.”

La mezcla de concreto a emplearse para la construcción de carpeta asfáltica, deberá cumplir con lo estipulado en la Norma N·CMT·4·05-003/02, capítulo: 003 Calidad de las mezclas asfálticas para carreteras, Título: 05 Materiales asfálticos, aditivos y mezclas, Parte: 4 Materiales para pavimentos, del Libro CMT Características de los materiales, edición 2002 de la “S.C.T.”

El cemento asfáltico empleado en la elaboración de la mezcla de concreto asfáltico deberá cumplir con lo establecido en la Norma N·CMT·4·05-001/00, Capítulo: 001 Calidad de Materiales Asfálticos, Título: 05 Materiales Asfálticos, aditivos y Mezclas, Parte: 4 Materiales para pavimentos, del Libro CMT Características de los materiales, edición 2000 de la “S.C.T.”

Los materiales que se utilicen en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, cumplirán con lo establecido en las Normas N·CMT·4·04, Materiales Pétreos para Carpetas y Mezclas Asfálticas, N·CMT·4·05-001, Calidad de Materiales Asfálticos, N·CMT·4·05-002, Calidad de Materiales Asfálticos Modificados y N·CMT·4·05-003, Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría. Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría

b) Obras complementarias

Se construirán 3 tipos de obras de drenaje complementarias a la obra principal: bordillos, cunetas y lavaderos.

Los **bordillos** se harán sobre los acotamientos junto a los hombros de los terraplenes y servirán para interceptar y conducir el agua que corra sobre la corona del camino hacia los lavaderos. El fin es evitar que se erosionen los taludes de los terraplenes, los cuales están hechos de material erosionable. Serán construidos de material hidráulico de una fatiga a la compresión que a los 28 días de edad alcance 100 kg/cm^2 . La sección del bordillo tendrá un área de 144 cm^2 y éste quedará empotrado 5 cm en el hombro y en el espesor de la base cuando menos cada 3 cm. En la siguiente Figura se muestra la sección tipo de los bordillos.

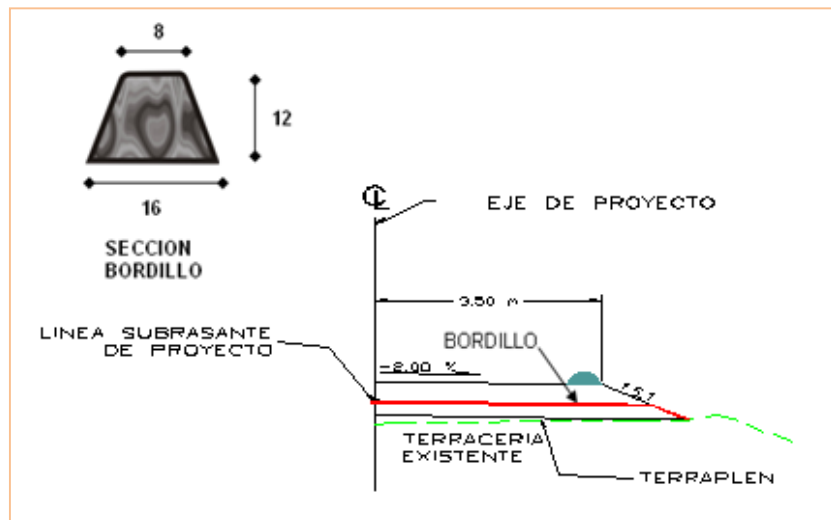


Figura II.13. Sección tipo de los bordillos.

Cunetas

El recubrimiento de la cuneta se construirá de 8 cm de espesor, de concreto hidráulico que deberá alcanzar a los 28 días de edad, una fatiga a la compresión de $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$.

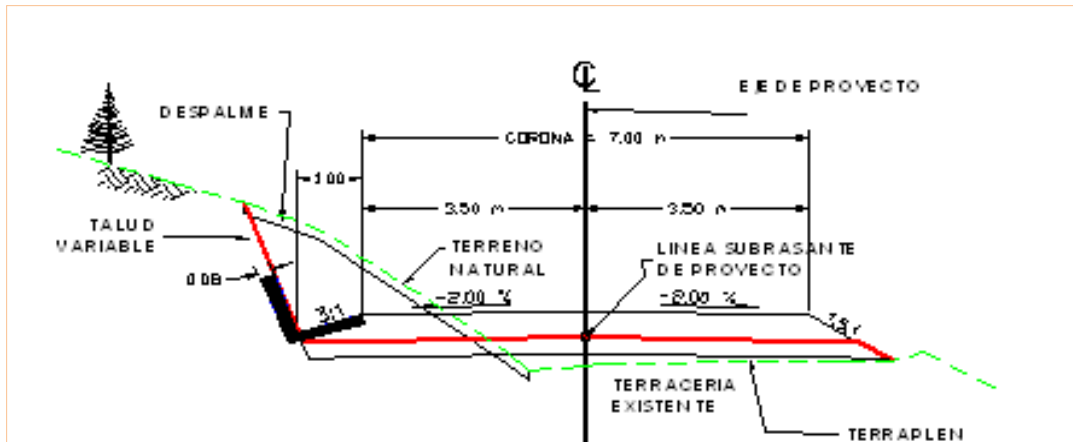


Figura II.14. Cunetas proyectadas para el camino.

Lavaderos.

El lavadero se construirá en la superficie del talud del terraplén compactado a ambos lados de los terraplenes en tangente. El bordillo, el lavadero y el dentellón se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión $F_c = 150 \text{ kg/cm}^2$.

Se construirán de preferencia en las partes con menor altura; solo en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja; en las partes bajas de las curvas verticales, en las secciones de corte en que se haya interceptado un escurridero natural que pase arriba de la rasante, que deba continuar drenando, y en las salidas de las obras menores de drenaje que lo requieran. El dentellón del lavadero quedará empotrado 20 cm en el terreno natural.

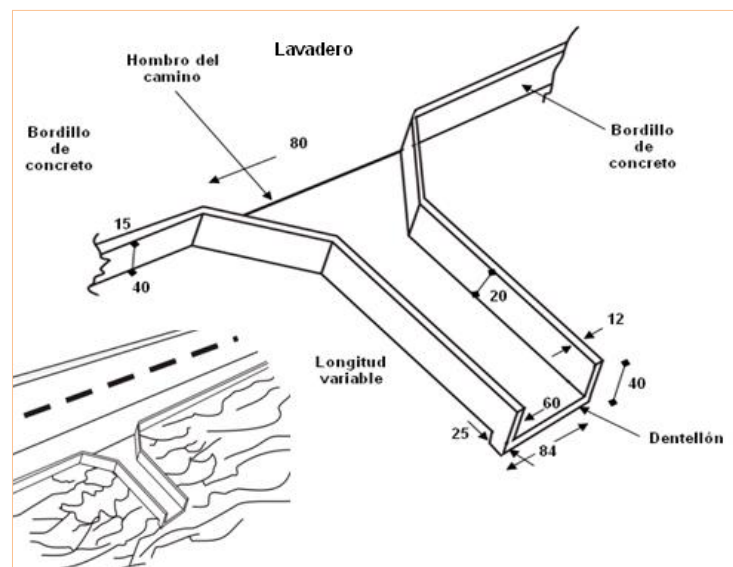


Figura II.15. Sección tipo de construcción del lavadero.

c) Señalamiento Vial.

Señalamiento horizontal y vertical:

La fabricación y colocación de las señales está sujeta a los lineamientos marcados en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, última Edición de la de la S.C.T. y en lo que no existiera norma alguna a lo indicado en las presentes Especificaciones Particulares.

Existe una gran diversidad en el tipo de señalamientos que se utilizan en la operación de carreteras a continuación se ilustran algunos de los ejemplos más comunes de estos, junto con sus características de colocación en la carretera y material empleado.

Señales preventivas (sp)

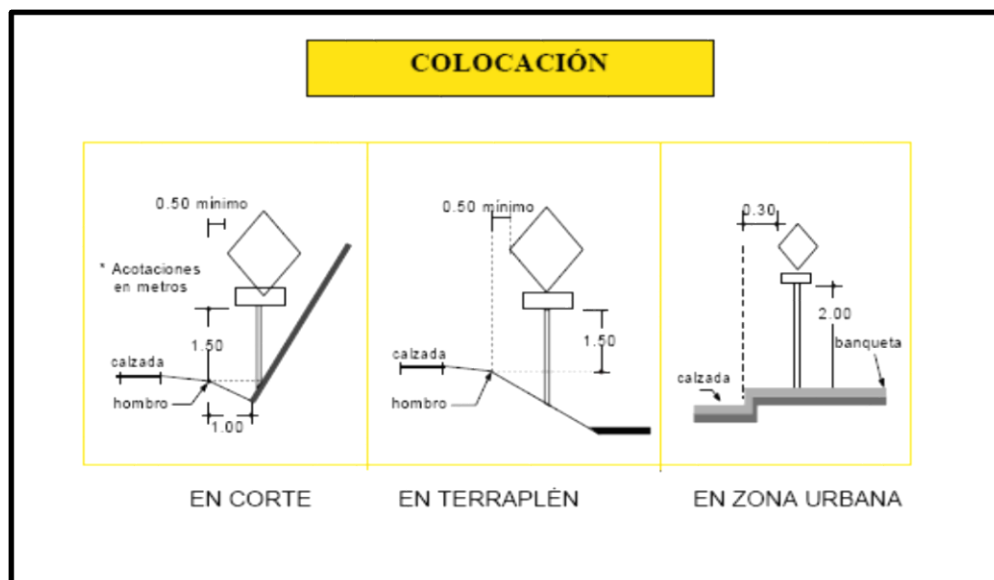
Tablero: Lámina galvanizada calibre 14 y acabado en soldadura con primario de cromado de zinc y esmalte color aluminio.

Fondo: En película reflejante de grado de alta intensidad



Poste: En fierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 71x71 (con cejas) y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente. En carreteras con un ancho de Corona.

Colocación: Con concreto hidráulico de $F'c = 100 \text{ k/cm}^2$.



Señales restrictivas (sr)

Tablero: Lámina galvanizada calibre 14 y acabado en soldadura con primario de cromado de zinc y esmalte color aluminio.

Fondo: En película reflejante de grado de alta intensidad.

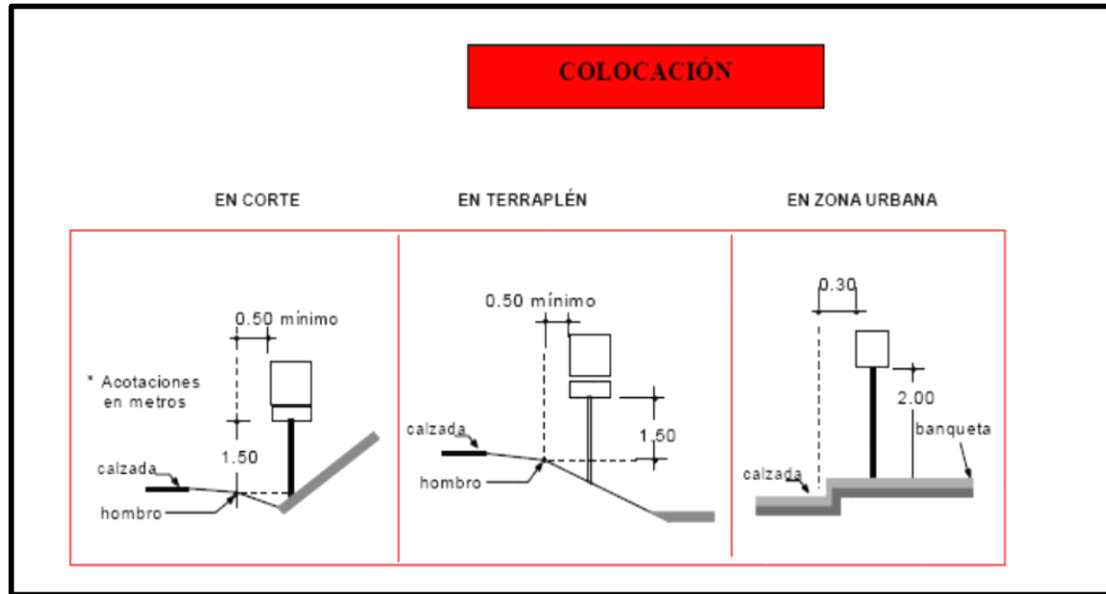


DESCRIPCIÓN SEÑALES RESTRICTIVAS -SR

| | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|
| SR-6 Alto | SR-16 Anchura libre restringida | SR-26 Prohibido seguir de frente |
| SR-7 Ceda el paso | SR-17 Peso restringido | SR-27 Prohibido el paso en bicicleta |
| SR-8 Inspección | SR-18 Prohibido rebasar | vehículos pesados y motocicletas |
| SR-9 Velocidad | SR-19 Parada prohibida | SR-28 Prohibido el paso de vehículos |
| SR-10 Vuelta continua | SR-20 No parar | de tracción animal |
| SR-11 Circulación | SR-21 Estacionamiento prohibido en corto | SR-29 Prohibido el paso a maquinaria |
| SR-11 A Circulación | periodo dentro de un | agrícola |
| SR-12 Solo vuelta izquierda. | horario. | SR-30 Prohibido el paso a bicicletas |
| SR-13 Conserve su derecha | SR-22 Prohibido estacionarse | SR-31 Prohibido el paso a peatones |
| SR-14 Doble circulación | SR-23 Prohibido la vuelta a la derecha | SR-32 Prohibido el paso de vehículos |
| SR-15 Altura libre restringida | SR-24 Prohibido la vuelta a la izquierda | pesados |
| | SR-25 Prohibido el retorno | SR-33 Prohibo el uso de señales |
| | | acústicas |

Poste: En fierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 71 x 71 (sin cejas) y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente. En carreteras con un ancho de corona comprendido entre 6.0 y 9.00 m y avenidas principales.

Colocación: Con concreto hidráulico de $F'c = 100 \text{ k/cm}^2$





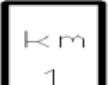

El proyecto considera el emplazamiento de unidades para camino pavimentado de 71 x 71, 30 x 120 y 30 x 76 cm para las señales preventivas y señales restrictivas, las señales de carácter informativo su dimensionamiento está dado función del número de letras que contenga el texto, así como las señales informativas de recomendación y de las señales informativas de identificación se cuenta solamente con las señales de kilometraje.

De las señales o dispositivos diversos contamos con las señales de curva peligrosa para indicar los cambios de alineamiento horizontal que presente un peligro para el usuario.

Tabla.II.16. Señalamiento preventivo para emplazar en la carretera.

| SEÑALES PREVENTIVAS | | | | |
|---|---|--|---|---|
| | | | | |
| SP-10 | SP-7 | SP-9 | SP-6 | SP-8 |
| Se utiliza para indicar tres o más curvas inversas consecutivas | Se utiliza para indicar curvas pronunciadas a la derecha o a la izquierda | Se utiliza para indicar la presencia de dos curvas consecutivas de dirección contraria | Se utiliza para indicar curvas en general a la derecha o a la izquierda | Se utiliza para indicar la presencia de dos curvas consecutivas de dirección contraria en general |

Tabla II.17. Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e Informativo Definitivo.

| SEÑALES RESTRICTIVAS/ INFORMATIVAS | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| SR-9 | SR-18 | SII-15 | SII-14 |
| Velocidad máxima de 30 kilómetros por hora | Prohibido rebasar | Kilometraje sin ruta | Kilometraje con ruta |

d) Requerimiento De Personal, Insumos, Maquinaria Y Equipo

1.- Personal: para la realización de este proyecto se contara con personal calificado y suficiente, mismo que se hará cargo del control de los trabajos que realicen los operadores de maquinaria y equipo para las terracerías. La mano de obra no calificada será suficiente con la que se pueda contratar en la zona del proyecto. Siendo todo esto responsabilidad de la empresa constructora.

Tabla II.18. Personal requerido para las diferentes etapas del proyecto

| Etapas | Tipo de mano de obra | Tipo de empleo | | | Disponibilidad regional |
|---------------------------|----------------------|----------------|----------|----------------|-------------------------|
| | | Permanente | Temporal | Extraordinario | |
| Preparación del Sitio | No calificada | | 😊 | | 😊 |
| | Calificada | 😊 | | | |
| Construcción | No calificada | | 😊 | | 😊 |
| | Calificada | 😊 | | | |
| Operación y mantenimiento | No calificada | | | 😊 | 😊 |
| | Calificada | | 😊 | | |

Tabla II.19. Personal requerido por tipo de función.

| Puestos | Personal requerido | Puestos | Personal requerido |
|------------------------------------|--------------------|------------|--------------------|
| Operadores de Tractores | 5 | Operadores | 3 |
| Cargadores | 10 | Albañiles | 5 |
| Motoconformadora | 2 | Ayudantes | 15 |
| Operadores de Camiones de Volteos | 5 | Peones | 10 |
| Operadores de Camiones plataformas | 2 | Mecánicos | 1 |
| Operadores de Carros Pick Up | 5 | Vigilantes | 2 |

| | | | |
|---|----|--|---|
| Para el establecimiento de la planta de asfalto | 10 | Supervisor de seguridad y medio ambiente | 1 |
|---|----|--|---|

2. Insumos

Se emplearán diversos materiales de acuerdo a las diferentes etapas de construcción, los cuales serán surtidos directamente de proveedores especializados y de bancos de material de la zona, los Materiales y Sustancias que serán utilizados en las etapas de preparación del sitio y construcción de este proyecto son:

Sustancias no peligrosas

Entre las Sustancias no peligrosas se maneja agua, los materiales pétreos, varillas y lo necesario para la construcción (arena, grava, etc.).

2.1. Agua

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, es necesario contar con agua para llevar a cabo las actividades de compactación y formación de las terracerías, y para mitigar las polvaredas por el sobre-tránsito de maquinaria. También Se requerirá el uso del agua para dar mantenimiento a las unidades vehiculares así como para consumo humano. El agua será transportada en camiones tipo pipas con capacidad de 10,000 L y en recipientes hacia el área de trabajo solamente para consumo de las actividades de la obra y para el aseo personal de los trabajadores al concluir su jornada, la comunidad involucrada en el proyecto cuenta con los servicios para cubrir estas necesidades.

Se utilizará agua cruda para la construcción de los terraplenes, la capa subrasante y la construcción de las obras de drenaje las cantidades de uso se ilustran en la tabla siguiente.

Tabla II.20. Consumo de agua durante la obra.

| Etapas | Agua | Consumo ordinario | |
|---------------------------|---------|------------------------|--|
| | | Volumen | Origen |
| Preparación del Sitio | Cruda | 13 m ³ /día | Comprada o abastecida de los cuerpos de agua cercanos a la obra. |
| | Potable | 100 L/día | Comprada en la localidad más cercana |
| Construcción | Cruda | 25 m ³ /día | Comprada o abastecida de los cuerpos de agua cercanos a la obra. |
| | Potable | 150 L/día | Comprada en la localidad más cercana |
| Operación y Mantenimiento | Cruda | 5 m ³ /día | Comprada o abastecida de los cuerpos de agua cercanos a la obra. |
| | Potable | 100 L/día | Comprada en la localidad más cercana. |

Arena Grava y Aglomerados

Los materiales que se utilizarán para la construcción de las diferentes etapas del proyecto se muestran a continuación:

Tabla II.21. Materiales a utilizar en el proyecto

| Material | Etapas | Fuente de suministro | Forma de manejo y traslado | Utilización |
|---------------------|--------------|----------------------|---|---|
| Arenas | Construcción | Bancos de Materiales | Camiones tapados con lonas | Cuerpo de terraplén y capa subrasante |
| Gravas | Construcción | Bancos de Materiales | Camiones tapados con lonas | Cuerpo de terraplén y capa subrasante |
| Agglomerados de Río | Construcción | Banco de materiales | Se obtiene de los causes del río, con trascabo. | Carpeta de concreto asfáltico, Base hidráulica, sello tipo 3E |

2.1.1.- Volumen a utilizar de sustancias no peligrosas

Las sustancias no peligrosas que se utilizarán en la construcción se mencionan a continuación:

Tabla II.22. Sustancias no peligrosas

| Sustancias | Estado Físico | Consumo máx. mensual* | Cantidad Almacenado |
|--------------------|---------------|-----------------------|---------------------|
| Arenas | Sólido | 16,800 m ³ | No se almacenará |
| Gravas | Sólido | 8,600 m ³ | No se almacenará |
| Agglomerado de Río | Sólido | 620 m ³ | No se almacenará |

* Solo en las etapas requeridas.

2.2. Sustancias peligrosas

Durante el proceso de construcción del camino no se usará alguna sustancia peligrosa, sin embargo la maquinaria y equipo que será utilizado es de tipo mecánico, requiere para su funcionamiento y mantenimiento, de hidrocarburos y sustancias como diésel, gasolina, grasas, aceites, para abastecer a los operadores de esta maquinaria, estos insumos serán adquiridos y transportados desde la localidad más cercana en tambos de 200 L con tapa-rosca, de donde serán suministrados directamente a los equipos. Las estimaciones en el consumo de estos insumos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.23. Sustancias peligrosas utilizadas durante la obra

| SUSTANCIA | NOMBRE TECNICO | CRETIB | ESTADO FISICO | ENVASE | CANTIDAD (litros) |
|-----------|---------------------------|--------------------|---------------|--------------------------------------|-------------------|
| Gasolina | Pemex Premium Pemex magna | Toxico, Inflamable | Líquido | Tambos de acero inoxidable de 200 L. | 18,000.00 |

| | | | | | |
|---|--|------------------------|---|--|-----------|
| Diésel | Pemex Diésel | Toxico | Liquido | Tambos de acero inoxidable de 200 L. | 27,484.51 |
| Gas LP | Gas Licuado de petróleo | Inflamable, Explosivo. | Gas, en condiciones de temperatura normal y presión atmosférica | Tanques toroides de 200 L | 678.99 |
| Aceite para motor a gasolina | Lubricante automotriz | Toxico | liquido | Tambos de acero inoxidable de 200 L | 164.38 |
| Aceite para transmisión | Aceite para transmisión | Inflamable, Toxico | liquido | Tambos de acero inoxidable de 200 L | 138.97 |
| Grasas | Grasa chasis, Bardhal, Quaker state | Toxico | sólido | Tambos de acero inoxidable de diferentes capacidades | 150.06 |
| Pinturas para señalamiento, base solvente | Pintura a base de resinas alquidalicas modificadas con hule clorado. | Toxico, Inflamable | Sólidos: 70.6% | Tambos de acero inoxidable de diferentes capacidades | 832.75 |

Cuando a la maquinaria se le realice el cambio de lubricantes, se debe tener cuidado que estos lubricantes no sean derramados accidentalmente al suelo provocando la contaminación del suelo, subsuelo, por lo que será necesario que los encargados de la maquinaria capturen todo el aceite usado y lo vacíen dentro de recipientes cerrados que serán destinados para el depósito de estos residuos.

Se debe recomendar al contratista que, para la disposición de los residuos de esta categoría, utilicen los servicios de empresas dedicadas al manejo integral de residuos peligrosos, con la finalidad de evitar un impacto negativo en el ecosistema.

Los residuos reportados como peligrosos en la NOM-052-SEMARNAT-2005 que sean producto de la operación y el mantenimiento que se le pudiera proporcionar a la maquinaria y/o equipo en campo, como las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será considerando para su almacenamiento, transportación y disposición final de acuerdo con sus características de peligrosidad, tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos como lo marca la NOM-054-SEMARNAT-1993.

3. Maquinaria y equipo

Maquinaria o equipo que se utilizará, en especial la que tenga relación directa con la emisión de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.

Tabla II.24. Maquinaria y Equipo utilizados durante la obra.

| Maquinaria o Equipo | Cantidad | Etapa |
|-------------------------------|----------|--------------------------------------|
| Tractor | 2 | Preparación del Sitio |
| Excavadora Sobre Urugas | 1 | Preparación del Sitio |
| Motoconformadora | 1 | Preparación del Sitio |
| Cargador Sobre Neumáticos | 1 | Preparación del Sitio |
| Retroexcavadora | 1 | Preparación del Sitio y Construcción |
| Vibrocompactador (1 Cilindro) | 1 | Preparación del Sitio y Construcción |
| Camiones de Volteo | 5 | Preparación del Sitio y Construcción |
| Pipa de 10,000 litro | 1 | Preparación del Sitio y Construcción |
| Camioneta de 3 toneladas | 3 | Preparación del Sitio y Construcción |
| Camioneta de ¾ de tonelada | 3 | Preparación del Sitio y Construcción |
| Revolvedora | 2 | Preparación del Sitio y Construcción |
| Vibrador para concreto | 2 | Preparación del Sitio y Construcción |
| Bailarina | 4 | Preparación del Sitio y Construcción |

Camión volteo

| | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| MOTOR | DETROIT DIESEL |
| Capacidad | 7 a 14 m³ |
| Carga | 10 a 24 toneladas |
| Personas que lo operan | 2 |
| Emisión de gases contaminantes | CO, CO₂, HC's, NOx |
| Transmisión | 13 velocidades |



Retroexcavadora

| | |
|--|--------------------------------------|
| MASA EN ORDEN DE TRABAJO | 15500 LIBRAS |
| Controles de la retroexcavadora | Estándar |
| Tipo de tracción | Doble tracción |
| Personas que lo operan | 2 |
| Emisión de gases contaminantes | Co, co₂, hc's, nox |
| Modelo | 420d, diésel |



Revolvedora.

| | |
|---|---|
| MODELO | CMW-10/7 |
| Capacidad en litros | 285 no mezclado / 200 mezclado |
| Capacidad cft | 10 no mezclado / 7 mezclado |
| Motor | Eléctrico de 3 HP o motor diésel de 5 HP |
| Personas que lo operan | 2 |
| Emisión de gases contaminantes | CO, CO₂, HC's, NOx |



Cargador frontal

| | |
|---|--------------------------------------|
| MODELO | CARGADOR FRONTAL 541 |
| Levante a altura máxima | 1134 kg (2500lb) |
| De desprendimiento | 15500N (3484 lb) |
| Personas que lo operan | 2 |
| Emisión de gases contaminantes | CO, CO₂, HC's, NOx |



II.2.5. Operación y mantenimiento.

a) Programa de operación

Los vehículos transitarán permanentemente las 24 horas del día y los 365 días del año, a una velocidad promedio de 30 km/h. En esta vía de comunicación no se considera la construcción de casetas de cobro, u otras obras para servicios relacionados a la población como podrían ser, estaciones de gasolina, cafeterías, etc.

b) Programa de mantenimiento

Mantenimiento Preventivo

Dos aspectos son esenciales que deben cuidarse en una vía dentro de su mantenimiento; la superficie de rodamiento y las obras de drenaje tanto longitudinal como transversal. De la superficie de rodamiento es recomendable sistematizar la aplicación de riegos de sello o tratamientos superficiales cada 3 años en toda su longitud, repintado de las líneas divisorias, vigilando con especial cuidado que se lleven a cabo antes del inicio de la temporada de lluvias, además, el personal directivo involucrado en la toma de decisiones sobre el programa de mantenimiento debe tener

muy presente en todo momento la edad de la obra a efecto de prever los recursos necesarios para un reforzamiento estructural adecuado.

Respecto a las obras de drenaje, lo trascendente es mantener siempre despejada el área hidráulica en una longitud mínima de 200 m tanto aguas arriba como aguas abajo, sin distinción del tipo de obra de que se trate, para lo cual deben estar perfectamente inventariadas.

La limpieza y mantenimiento de cunetas es esencial debido a las características de la zona donde se ubica el proyecto para evitar acumulación de agua sobre la carpeta asfáltica, esta actividad será desarrollada al menos dos veces por año y tendrá como objetivo retirar la basura que se acumule en éstas, así como los azolves y vegetación que impida que el agua corra libremente, se deberá realizar antes y después de la temporada de lluvias.

Mantenimiento correctivo:

Las principales actividades en este rubro son: bacheo, relleno de grietas, riego de Sello sobre superficie de rodamiento, reparación del señalamiento horizontal y vertical, limpia de los escombros generados durante derrumbes como tierra y piedras, control de malezas, consistiendo en el deshierbe manual valiéndose de algunas herramientas que no son fuente de contaminación ambiental o de emisiones y residuos, como son el machete, tijeras para jardinería, pala, zapapico, etc. Esta actividad se realizará según lo ameriten las condiciones laterales de la superficie de rodamiento, esto es que tanto hayan invadido las ramas o arbustos.

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

La construcción del camino ha sido diseñada para brindar un servicio por un tiempo indefinido, las condiciones del camino pueden variar dependiendo del mantenimiento que reciba, en caso de que los daños que pueda presentar sean demasiado considerables, la dependencia podrá proponer un mantenimiento mayor, lo que implica el levantamiento y reconstrucción del mismo, prolongando así la vida útil del proyecto, por lo que no se cuenta con un programa de abandono del sitio. Se abandonara solo en caso de que la obra represente un riesgo para los usuarios.

El desmantelamiento de las obras provisionales se realizara al término de la construcción del proyecto, y consistirá en retirar todo lo utilizado como son: herramienta, maquinaria, equipos, los sanitarios portátiles, residuos, bodegas o almacenes etc.

Se considera que en el caso de las carreteras no hay abandono del sitio ya que con el adecuado mantenimiento y con los trabajos de conservación periódica, estas siguen funcionando indefinidamente.

II.2.7. Residuos

a). Domésticos

Los residuos sólidos son referidos a la basura generada por las actividades de preparación del sitio y construcción, consumo de alimentos, latas, envolturas de plástico y papel, botellas de plástico, vidrio, cartón, etc. Para su correcta disposición se colocarán tambos de acero o plástico de 200 litros de capacidad recubiertos en su interior con bolsas de polipropileno para lograr un mejor manejo de las basuras e higiene en los recipientes. La basura almacenada será retirada en periodos cortos de tiempo para evitar que se formen focos de infección.

b) orgánicos

Los principales residuos que serán generados en la etapa de preparación del sitio, son los residuos vegetales producto del desmonte y despalme; estos residuos se dispondrán a los márgenes de la zona desmontada. Al ser material biodegradable, la degradación de esta materia se da por proceso natural de descomposición. Se tendrá especial cuidado que el material no sea depositado cerca o dentro de cuerpos de agua para evitar de alguna manera la contaminación de estos; también se tendrá cuidado de no depositar los residuos en cauces de arroyos, a pesar de que en esta zona la escorrentías superficial que se presentan son intermitentes y se dan solo en épocas de lluvias.

c).De materiales

Los materiales producto de los cortes (suelo, arena, roca) hechos en la etapa de construcción y que no hayan sido utilizados en la formación de terraplenes y/o capa



subrasante serán depositados en el banco de tiro temporal que se propone en la superficie ubicada en el km 2+200 lado derecho según cadenamamiento, solo para almacenamiento de manera temporal de residuos ya que la disposición final se hará en donde lo determinen las autoridades municipales correspondientes. Otra alternativa es depositarlos en los mismos bancos de donde se extrajo material para la construcción, con el propósito de rellenarlos y reintegrar el material a su sistema.

d) Residuos peligrosos

Las sustancias residuales que por su naturaleza química pueden ser consideradas como sustancias peligrosas se producirán durante el mantenimiento de la máquina, equipo y vehículos utilizados en las actividades del proyecto, las cuales pueden consistir en aceites, lubricantes, combustibles gastados, trapos, estopa, cartones y todo aquel material que resulte afectado por estos productos durante el proceso, así como en disolventes de pinturas y estopas. Cabe mencionar que por las cantidades que se generarán no corresponden a las actividades consideradas como altamente riesgosas.

Por lo tanto estos residuos se recolectaran, almacenaran y dispondrán de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Los cambios de aceite tanto de motor como de la transmisión de la maquinaria, se llevaran a cabo colocando un recipiente con la capacidad y forma adecuada para recolectarlos, evitando en todo momento el vertimiento de estos en el suelo, aunque como medida de seguridad, los cambios de aceite nunca se llevarán a cabo cerca o dentro de cauces de Ríos o Arroyos. Los recipientes que contengan el aceite usado se trasladaran al almacén en donde se depositará en los recipientes recolectores correctamente tapados e identificados.

El municipio involucrado en el proyecto no posee la infraestructura adecuada para el confinamiento y disposición de residuos peligrosos, por lo cual se hará necesaria la contratación de una empresa con los debidos permisos para su colecta y transporte.

Se presentan las características y propiedades de las sustancias peligrosas utilizadas en la construcción del camino:

Tabla II.25. Características y Propiedades de las sustancias peligrosas utilizadas en el proyecto.

| Características | Propiedades |
|--|---|
| Gasolina | |
| <p>Nombre comercial que se aplica de una manera amplia a los productos más ligeros de la destilación del petróleo. En la destilación del petróleo crudo la gasolina es el primer corte o fracción que se obtiene, en su forma comercial es una mezcla volátil de hidrocarburos líquidos con pequeñas cantidades de aditivos, apropiada para usarse como combustible en motores de combustión interna con ignición por chispa eléctrica, con un rango de destilación de aproximadamente 27 a 225° C</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Nombre comercial: Pemex Premium y Pemex magna. • Temperatura de ebullición (Rango) a 760 mm Hg: 27-225qC • Presión de vapor: 6.5-8.5 Psi • Estado físico: liquido • Densidad de vapor (Aire=1): 3 - 4 • Porcentaje de volatilidad: esencialmente 100 • Gravedad Específica (20/4° C): 0.680-0.760 • Temperatura de inflamación: -38° C • Límites de inflamabilidad en aire, porcentaje en volumen: Inferior = 1.4 por ciento, superior = 7.6 por ciento. • Tipo de envase: Tambos acero inoxidable con capacidad de 200 litros. • CRETIB: Toxicó, explosivo • Destino o uso: se usaran para la operación de vehículos a gasolina durante todas las etapas que involucradas en el proyecto. |
| Diésel | |
| <p>Su nombre técnico es Gasóleo, es un combustible líquido con olor a petróleo, de color amarillo claro (2.5 máximo, ASTM D 1500), producido a partir de una mezcla de hidrocarburos parafínicos, olefínicos, nafténicos y aromáticos, por procesamiento del petróleo crudo. Es insoluble en agua y se usa fundamentalmente como combustible para los motores (tipo diésel) de autotransportes, locomotoras ferroviarias, turbinas y equipos mecánicos</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Nombre comercial: Pemex Diesel • Temperatura de ebullición (rango) a 760 mm Hg: 216 - 371° C • Presión de vapor: 30 mm Hg a 20° C • Densidad del vapor (Aire = 1): 4 • Gravedad específica (20/40° C): 0.850 • Temperatura de inflamación: 41° C • Índice de cetano: 45 mínimo • Viscosidad cinemática a 40° C: 1.9 a 4.1 centistokes • Azufre total, porcentaje en peso: 0.5 máxima. • Límites de inflamabilidad en aire, porcentaje en volumen: Inferior 0.7 por ciento, superior 5.0 por ciento • Tipo de envase: Tambos acero inoxidable con capacidad de 200 litros. • CRETIB: Toxicó, explosivo. • Destino o uso: se usaran para la operación de vehículos a gasolina durante todas las etapas que involucradas en el proyecto. |
| Gas Licuado de Petróleo (gas LP) | |
| <p>El Gas Licuado de Petróleo (GLP) es un combustible alternativo a la gasolina y el diésel, en su composición química predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas y que contienen propileno o butileno o mezclas de estos como impurezas principales. Las fuentes de obtención de este combustible</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Permanece en estado gaseoso a temperatura normal y presión atmosférica. • No tiene color, es transparente como el agua en su estado líquido. • No tiene olor, cuando se produce y licúa, pero se le agrega una sustancia de olor penetrante para detectarlo cuando se fugue, llamada etil mercaptano. • Es muy inflamable, cuando se escapa y se vaporiza se enciende violentamente con la menor llama o chispa. • Es excesivamente frío, porque cuando se licuó se le sometió a muy bajas temperaturas de bajo 0°C, por lo cual, al contacto con la piel |

son las refinerías y plantas de proceso de gas natural, las cuales aportan alrededor del 25% y 75%, respectivamente. Sus principales componentes son: 90% propano (C3H8) y 6% el butano (C4H10), los cuales se obtienen en grandes cantidades de los pozos de gas y de petróleo crudo, así como de las refinerías. Tiene una presión normal de 45°C y su estado es normalmente gaseoso

- producirá siempre quemaduras de la misma manera que lo hace el fuego.
- En estado líquido: 1 litro de GLP es equivalente a 273 litros en estado gaseoso.
- No es venenoso ni corrosivo y se disuelve en muchos otros productos.
- Punto de Ebullición
- Butano: 0.5°C bajo cero
- Propano: 41°C bajo cero
- GLP: 20 a 25°C bajo cero
- Peso Específico: En estado gaseoso, es más pesado que el aire y, en estado líquido más ligero que el agua.
- En estado vapor: 1 litro de GLP pesa 2 gramos, 1 litro de aire pesa 1 gramo; por lo que si se libera lentamente en una atmósfera en calma, tiende a descender, de existir una corriente o una leve brisa el gas es disipado rápidamente.
- En estado líquido: 1 litro de GLP pesa 500 gramos, 1 litro de agua pesa 1000 gramos.

Aceites para motores diésel de servicio pesado.

Son aceites para motores diésel de servicio pesado (retroexcavadoras, cargador frontal, volteos, tractores etc.) formulados a partir de aceites base de alto desempeño y un sistema de aditivos a base de dispersantes libres de cenizas, detergentes metálicos, e inhibidores para controlar la oxidación, el desgaste, la corrosión, y la herrumbre. Son usados en una amplia gama de aplicaciones para las cuales un lubricante monogrado es recomendado, incluyendo las aplicaciones para motores diésel de 2 ciclos

- Nombre comercial: lubricante automotriz; Bardal, Esso, Mexlub, Quaker state, etc.
- Grado SAE:40
- Viscosidad, cSt a 40°C:66
- Viscosidad, cSt a 100°C: 8.5
- Índice de viscosidad, ASTM D 2270:98
- Cenizas sulfatadas, wt%, ASTM D 874: 0.8
- N° base tota, KOH/g, ASTM D 2896:7.3
- Punto de escurrimiento, °C, ASTM D 97: -30
- Punto de inflamación, °C, ASTM D 92: 250
- Densidad a 15°C kg/l, ASTM D 4052:0.89
- Estado físico: Líquido.
- Tipo de envase: Tambos acero inoxidable con capacidad de 200 litros
- CRETIB: Toxico
- Destino o uso: para la lubricación de los motores de la maquinaria empleada.
- Tipo de envase: Tambos acero inoxidable con capacidad de 200 litros.
- Destino del material sobrante: se procurará usar todo el material, sin embargo si existe material sobrante, la empresa ejecutora lo almacenará, ya que podrá emplearlo en otra obra distinta.

Grasas

Las grasas lubricantes son sólidas y se fabrican generalmente a base de jabón de calcio combinado con aceites minerales, de origen parafínico, son de consistencia mantequillosa y textura suave, poseen buena estabilidad estructural de operación e insolubles en agua, para su aplicación se emplean pistolas manuales o neumáticas en una temperatura de hasta 80 C, se emplea en la lubricación de chasises chumaceras, quías, y herramientas en general

- Nombre comercial: Grasa chasis; Bardal, Quaker state, Esso.
- Grado NLGL: 2
- Color : ámbar
- Tipo de jabón: Calcio
- Penetración trabajada a 25 C , 1/10mm: 280
- Punto de goteo en C: 95
- Viscosidad del aceite mineral en cSt a 100 c: 7
- Humedad %: 1
- Temperatura máxima de trabajo: 80 C
- Tipo de envase: Tambos acero inoxidable
- CRETIB: Toxico
- Destino o uso: para la lubricación de la maquinaria empleada.
- Tipo de envase: Tambos acero inoxidable con capacidad de 180 kilogramos.
- Destino del material sobrante: se procurará usar todo el material, sin embargo si existe material sobrante, la empresa ejecutora lo almacenará, ya que podrá emplearlo en otra obra distinta.

e). Contaminación acústica.

Los contaminantes acústicos son los estímulos que directa o indirectamente interfieren desfavorablemente con el ser humano, a través del sentido del oído, tomándose como indicador del impacto el *nivel de presión acústica adoptándose como unidad de medida el decibelio (dB)*. Durante las diferentes etapas que comprende el proyecto se hará uso de maquinaria y equipo que de acuerdo a la norma NOM-080-SEMARNAT-1994 establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones de acuerdo con lo marcado en la tabla siguiente tabla.

Tabla II.26. Límites máximos permisibles de vehículos automotores por peso bruto.

| Peso bruto vehicular (Kg) | Límites máximos permisibles dB(A) |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Hasta 3,000 | 86 |
| Más de 3,000 y hasta 10,000 | 92 |
| Más de 10,000 | 99 |

Tabla II.27. Maquinaria a utilizar durante las diferentes etapas de la obra.

| FUENTES DE RUIDO | NIVEL SONORO A 5M |
|-------------------------------------|-------------------|
| Tractor D-8 con ripper | 83 dB |
| Motoconformadora | 85 dB |
| Cargador frontal | 84 dB |
| Compactador vibratorio | 85 dB |
| Plancha metálica | 82 dB |
| Retroexcavadora | 82 dB |
| Pipas de agua de 10,000 L | 80 dB |
| Camión volteo de 7.0 m ³ | 75 dB |
| Mezcladora de concreto | 82 dB |
| Equipo de trituración. | 85 dB |
| Planta asfalto. | 80 dB |
| Tendedora de mezcla asfáltica | 82 dB |
| Camión de redilas de 3 toneladas | 75dB |
| Camión de redilas de 8 toneladas | 80 dB |

De acuerdo al peso marcado por la norma se establece que la maquinaria que será utilizada se encuentra dentro de los niveles máximos permisibles, sin embargo se tomaran las medidas necesarias para no causar un impacto considerable en la integridad física de los operadores, como el uso de protectores auditivos y exposición por periodos cortos al ruido esto es que se utilice la maquinaria aprovechando al máximo su puesta en operación para no utilizarla más de lo necesario.

f) Utilización de Explosivos

El uso de explosivos no será necesario dado que el terreno existente cuenta con las características necesarias para trabajar con maquinaria durante las aperturas que se tienen consideradas.

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero

Emisiones a la atmosfera

Las emisiones de contaminantes a la atmosfera serán ocasionadas en su mayoría por la operación de la maquinaria y equipo, emisiones como el monóxido de carbono se controlaran en la medida de lo posible mediante el mantenimiento periódico de toda la maquinaria y equipo que se emplee y una verificación constante durante su uso. Las partículas de polvo que se generen por el movimiento vehicular y movimiento de tierras a fin de evitar la dispersión de partículas en la atmosfera el transporte de materiales deberá ser realizado en fase húmeda los vehículos de carga deberán ser tapados con lonas de contención para partículas finas durante su traslado. Esta información se detalla en los capítulos V y VI de la presente manifestación de impacto ambiental.

II.2.9. Identificación de las posibles afectaciones ambientales que se producen por el desarrollo de este tipo de proyecto.

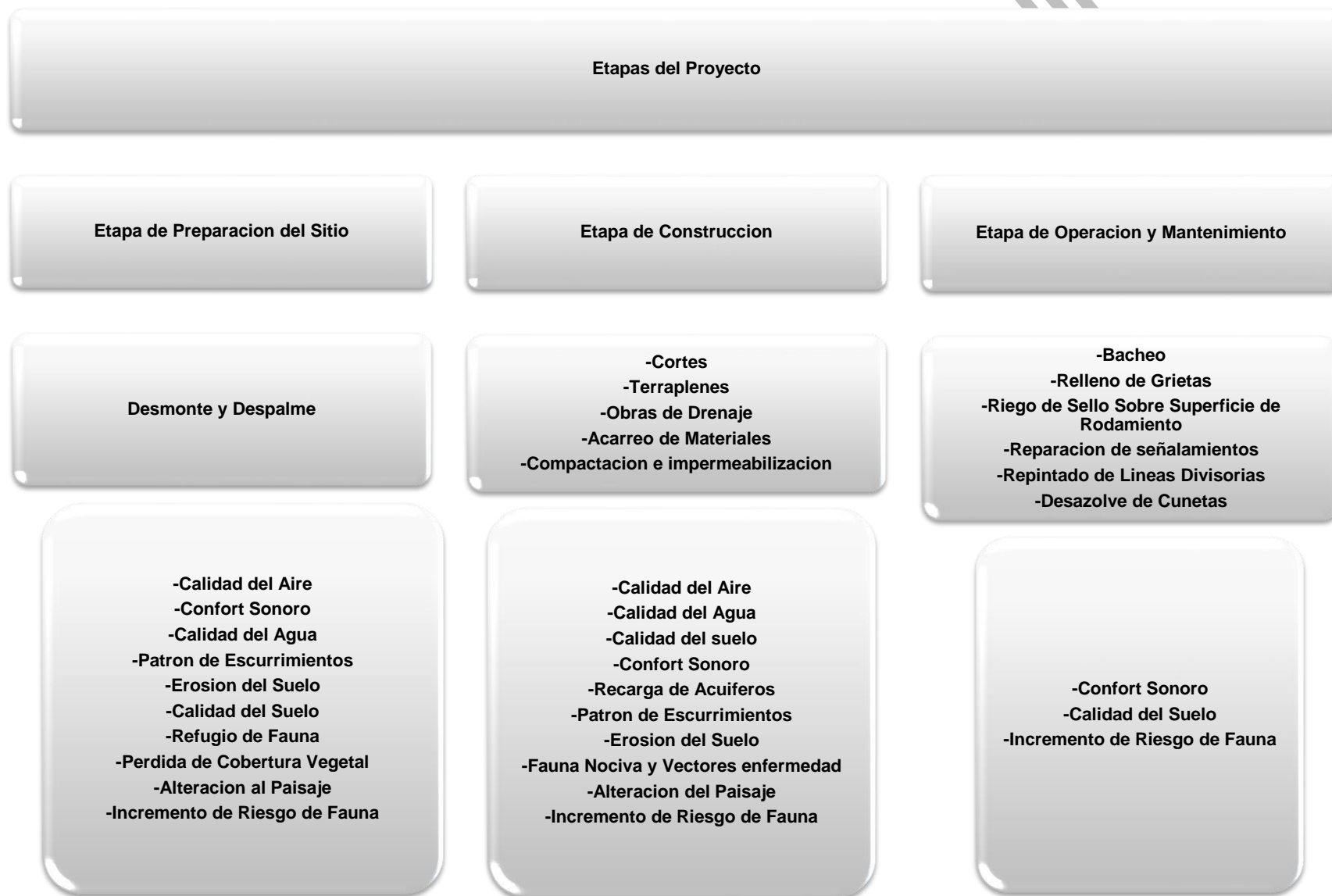


Figura II.17. Posibles afectaciones ambientales identificadas por etapa y actividad

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

Antes de dar inicio al análisis y vinculación de cada instrumento jurídico aplicable al proyecto “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23”, es preciso aclarar, que previa ejecución del proyecto en cita, se está sometiendo a consideración de la autoridad ambiental federal, a fin de dar observancia al precepto establecido en el Artículo 28 Fracción I, VII y XI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como lo dispuesto en el Artículo 5 incisos B, O y S de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. No se omite mencionar que la Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en la modalidad Regional en cumplimiento al Artículo 11 Fracción I de este Reglamento.

Es importante también aclarar, que acorde con lo descrito en el capítulo II de este documento no se requiere estudio de riesgo debido a que el presente proyecto no es considerado como una actividad altamente riesgosa de acuerdo con el Artículo 145 y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además de que las sustancias que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y que pudieran tener algún uso para la obra no sobrepasaran los volúmenes permitidos ni habrá una mezcla de los residuos cuya incompatibilidad pudiera ocasionar graves afectaciones al medio ambiente y a la integridad física de los trabajadores.

Este proyecto es promovido por Caminos y Aeropistas de Oaxaca (CAO), y ejecutado por esta dependencia a través de fondos federales.

III.1 Información Sectorial

A nivel estatal la red carretera, de acuerdo con Caminos y Aeropista de Oaxaca (CAO), tiene una extensión de 24,836.8 km, distribuida en 3,085.2 km de carreteras troncales; 5,291.1 km de carreteras alimentadoras; 14,641.2 km de caminos rurales y 1,819.3 km de brechas.

En cuanto a la red troncal, integrada por las vías de comunicación que unen a las ciudades oaxaqueñas más importantes con las entidades vecinas y con el resto del país, presenta el siguiente estado físico: 60% bueno, 20% regular y 20% está en mal estado. Por su parte, en la red alimentadora estatal que permite la comunicación interregional y el enlace de los núcleos de población más importantes del estado, se observa la situación física siguiente: buena en 35%, regular en 20% y mala en 45%. Mientras que en la red de caminos rurales y brechas, cuya función principal es la integración territorial, se observa que: 30% está en buenas condiciones, 25% en estado regular y 45% en malas condiciones.

Otro dato relevante es que Oaxaca ocupa el sexto lugar del país en cuanto a longitud carretera, con 8,376.3 kilómetros pavimentados (33.7%), equivalentes 6.5% del total nacional; 14,641.2 kilómetros con revestimiento (58.9%), que representan 8.6%; y 1,819.3 kilómetros de terracerías y brechas (7.4%), 2.3% del total en el país.

Tabla III.1.Principales carreteras en el estado de Oaxaca.

| No. | Carretera |
|-----|--|
| 1 | Tuxtepec - Entronque Palomares |
| 2 | Huajuapán de León - Oaxaca |
| 3 | Juchitán - Ixtepec |
| 4 | La Ventosa - San Pedro Tapanatepec |
| 5 | Oaxaca - Puerto Ángel |
| 6 | Oaxaca - Tehuantepec |
| 7 | Ramal a Reforma de Pineda |
| 8 | Santiago Pinotepa Nacional - Salina Cruz |
| 9 | t. c. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido |
| 10 | Tuxtepec - t. c. (Oaxaca - Tehuantepec) |
| 11 | Yucudaa - Santiago Pinotepa Nacional |
| 12 | Buenavista - Tuxtepec |
| 13 | Cd. Alemán - Sayula |
| 14 | Coatzacoalcos - Salina Cruz |
| 15 | Las Cruces - Pinotepa Nacional |
| 16 | Santa Bárbara - Huajuapán de León |
| 17 | Tehuacán - Huajuapán de León |
| 18 | Tehuacán - Huítzo |
| 19 | Oaxaca-Tuxtepec (Sierra Norte) |

En cuanto al proyecto, viniendo de la ciudad de Oaxaca se toma la carretera federal 190 Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca/México, para posteriormente tomar la rampa de la carretera México 135D en dirección a Tehuacán/México continuando por esta

carretera en dirección Tehuacán/México 135D, continuando por esta vía hasta llegar a la caseta de Coixtlahuaca donde se toma la salida a la derecha con dirección a San Juan Bautista Coixtlahuaca, continuando por esta carretera pavimentada que va hacia la localidad de Santa María Nativitas hasta llegar al km 4.5 aproximadamente donde se desprende a la izquierda según cadenamamiento el camino que se pretende modernizar y que va hacia la localidad de Rio Blanco la cual será la principal localidad beneficiada con la modernización del camino.

Ahora bien, el camino que se pretende modernizar es un tramo de 6,297.23 m, que inicia en el km 0+000 dentro de los terrenos pertenecientes a la localidad de San Juan Bautista Coixtlahuaca y finaliza en el km 6+297.23, dentro de los terrenos pertenecientes a la localidad de Rio Blanco Municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca, es importante mencionar que este camino se encuentra en malas condiciones casi todo el año, debido a que presenta hundimientos, hoyos y grietas en su trayectoria, los cuáles han sido causados por las constantes lluvias torrenciales, trombas y huracanes en la temporada, sin que hayan sido reparados. Lo anterior genera problemas de comunicación, por lo que los pobladores del municipio beneficiado quedan incomunicados, lo que dificulta el traslado tanto de personas, como de insumos básicos. Situación que se agravo con los fenómenos naturales que azotaron al estado en los años recientes y que han ocasionado daños a la infraestructura carretera del estado, como lo es el sismo con magnitud 8.2 grados del día 7 de septiembre del 2017, y el sismo de 7.2 grados del día 16 de febrero del 2018, por lo tanto se vuelve indispensable la modernización y construcción de carreteras para todas las regiones del estado.

Las características del camino a modernizar serán las siguientes: Camino tipo “E”, velocidad máxima 30 km/h, ancho de corona 7.0 m, ancho de calzada 7.0 m, curvatura máxima 60°, pendiente máxima 12 % y pendiente gobernadora 9 %.

La gestión ambiental del presente proyecto corresponde a Caminos y Aeropistas de Oaxaca y específicamente el promovente debe someter a consideración de la autoridad la evaluación del impacto ambiental al tratarse de una vía general de comunicación, en términos de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal;



de igual forma por el cambio de uso de suelo en terrenos con vegetación forestal, en términos de la definición que al respecto establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) así como por tratarse de una obra que se encuentra dentro de la zona de Influencia y de la zona de Amortiguamiento de la ANP de carácter Federal denominada Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán.

El proyecto denominado “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23”, localizado en la región socioeconómica de la Mixteca, tiene como objetivo primordial impulsar el desarrollo de las comunidades involucradas directamente con el proyecto y de la región, mediante la modernización de un camino rural en operación, esperando como resultado el incremento del nivel de calidad de vida de estas comunidades. Lo antepuesto por el hecho de que el tránsito, tanto de personas como de productos, así como de servicios, será más eficiente, mejorando de forma considerable la seguridad y el tiempo de traslado, facilitando a la población el acceso a los servicios públicos, promoviéndose así, un desarrollo regional equilibrado, lo cual cumple con los criterios de dar prioridad a las regiones con mayor índice de marginación en el Estado de Oaxaca.

III.2 Vinculación con Planes y Programas sectoriales e instrumentos de planeación del desarrollo en la región.

A efecto de tener conocimiento de las políticas y criterios que aplican al proyecto con respecto a la zona donde se ubica, se consultaron los ordenamientos jurídicos que contemplan las disposiciones que indican la vocación, los posibles usos y formas de aprovechamiento de los bienes materiales y servicios considerados como recursos naturales; luego entonces los instrumentos de planeación y desarrollo que tienen relación con la realización de la obra y el Sistema Ambiental Regional son:

- ✓ Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
- ✓ Proyectos y Programas prioritarios para el Gobierno de México
- ✓ Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022 para Oaxaca
- ✓ Programa de ordenamiento general del territorio (POEGT)

- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)
- ✓ Plan Municipal de Desarrollo de San Juan Bautista Coixtlahuaca

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

La Constitución ordena al Estado mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y “organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación”. Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer “los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo”. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

Tenemos ante el mundo la responsabilidad de construir una propuesta posneoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Debemos demostrar que sin autoritarismo es posible imprimir un rumbo nacional; que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie y que el desarrollo no tiene porqué ser contrario a la justicia social. Tales son los lineamientos en los que se enmarca el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y estos son los principios rectores de su propuesta:

- Honradez y honestidad
- No al gobierno rico con pueblo pobre
- Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie
- Economía para el bienestar
- El mercado no sustituye al Estado
- Por el bien de todos, primero los pobres
- No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera
- No puede haber paz sin justicia
- El respeto al derecho ajeno es la paz

- No más migración por hambre o por violencia
- Democracia significa el poder del pueblo
- Ética, libertad, confianza

Los arriba mencionados son los puntos centrales del nuevo consenso nacional, el cual tiene como centro la convicción de que el quehacer nacional en su conjunto –el económico, el político, el social, el cultural– no debe ser orientado a alcanzar a otros países, a multiplicar de manera irracional y acrítica la producción, la distribución y el consumo, a embellecer los indicadores y mucho menos a concentrar la riqueza en unas cuantas manos, sino al bienestar de la población.

Por lo tanto, a continuación se presenta el análisis de la concordancia del proyecto con las propuestas del PND en cada uno de los apartados aplicables al proyecto.

Tabla III.2. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

| APARTADO II. POLITICA SOCIAL | |
|---|---|
| Objetivo | Vinculación |
| Construir un país con bienestar. El PND nos dice en este apartado que el objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal. | Todos los proyectos de infraestructura promovidos por el gobierno federal y/o ejecutados con recursos provenientes del mismo buscan en todo momento generar bienestar a la población del país, en este caso el proyecto se trata de la modernización de un subtramo de un camino en operación en una longitud de 6,297.23 metros que beneficiara directamente a las localidades de San Juan Bautista Coixtlahuaca y Rio Blanco la cual utiliza este camino para comunicarse directamente con su cabecera municipal, por lo tanto, se vincula directamente con el PND al tratarse de un proyecto que busca mejorar las condiciones de vida de los pobladores de las localidades antes mencionadas. |
| Desarrollo sostenible El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. | En concordancia con este objetivo propuesto en el PND se puede decir que el proyecto busca tener un desarrollo sostenible en la región donde se ubica, ya que como se sabe los caminos puentes y carreteras son generadores de desarrollo y del crecimiento de la actividad económica de las regiones, razón por la cual se considera que el proyecto es viable ya que este camino es de vital importancia en la región ya que comunica a las localidades anteriormente mencionadas entre sí, y con la capital del estado. |
| APARTADO III. ECONOMÍA | |
| Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de | Como ya se ha mencionado, el proyecto ayudara a detonar la economía de la región ya que se modernizara un subtramo de un camino actualmente en operación, que comunica a un gran número de localidades y que da un acceso más rápido y seguro a los distintos mercados de la región lo que ayudara a detonar la economía de la zona, aunado a que durante los trabajos de modernización de |

| | |
|---|--|
| empleos productivos, permanentes y bien remunerados. | este camino se generaran empleos temporales para los pobladores de las localidades cercanas, así como también se generara una derrama económica en la zona. |
| <p>Construcción de caminos rurales Este programa, ya en curso, permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero con carreteras de concreto; generara empleos, reactivara las economías locales y desalentara la migración.</p> | Como se mencionó en el objetivo anterior el proyecto se trata de la modernización de un subtramo de un camino en operación y que comunica a la localidad de San Juan Bautista Coixtlahuaca y Rio Blanco entre sí, así como con la capital del estado, por lo que este proyecto, está en completa concordancia con lo establecido en el PND para poder comunicar a estas localidades rurales, lo cual generara empleos y reactivara las economías de las localidades beneficiadas con el proyecto y demás localidades de la región. |

III.2.2 Proyectos y Programas prioritarios para el Gobierno de México

La Página Oficial del Gobierno (Proyectos y programas prioritarios) nos dice que el Gobierno de México, busca el establecer los proyectos y programas que ayuden a fortalecer el crecimiento del país en forma igualitaria para todos los estados.

Por lo que a la cita del Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos Andrés Manuel López Obrador donde nos dice que *“Debemos demostrar que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie, y que el desarrollo no tiene por qué ser contrario a la justicia social.”* Se han propuesto por este gobierno la puesta en marcha de 30 proyectos y programas prioritarios diseñados para apoyar a los más necesitados y reactivar la economía nacional desde abajo y para todos. Por el bien de todos, primero los pobres.

Para los cuales a continuación se hará el análisis y la vinculación de estos programas y proyectos con las actividades a realizar de la “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23” con el fin de observar la concordancia de estas actividades con lo planteado por el Gobierno de la Republica.

Tabla III.3. Vinculación con los Proyectos y Programas Prioritarios 2019-2024.

| PROGRAMA: 06 PRODUCCION PARA EL BIENESTAR. | |
|---|-------------|
| <p>El país enfrenta una situación de alta dependencia alimentaria del exterior. Importamos casi la mitad de los alimentos que comemos y también la mayor parte de insumos, maquinaria, equipo, implementos y combustibles para la agricultura. Una buena parte de las y los productores de maíz, frijol y otros granos, ejidatarios y propietarios de pequeña escala, así como en general los productores de comunidades indígenas, ubicados principalmente en el sur-sureste, estuvieron históricamente al margen de los apoyos de fomento productivo del agro.</p> | |
| Objetivo del proyecto o programa | Vinculación |

Producción para el Bienestar

El Gobierno de México compensa por su esfuerzo a las y los campesinos, entregando apoyos económicos directos, sin intermediarios. Producción para el Bienestar es un programa de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), hecho para pequeños y medianos productores de granos (maíz, trigo harinero, frijol y arroz), café y caña de azúcar.

El proyecto no se vincula directamente a este programa, sin embargo una vez que los objetivos planteados para el mismo operen los cuales buscan que los productores de pequeña escala reciban los apoyos necesarios para que sus producciones aumenten, y una vez que estos productos estén listos para comercializarse es de vital importancia contar con vías de comunicación eficientes y seguras que ayuden a transportar estos productos a los diversos mercados de la región y con esto propiciar un aumento en la economía y la autosuficiencia alimentaria, por lo tanto es de vital importancia contar con un camino en buen estado para mejorar el transporte, tanto de productos como de personas.

PROGRAMA: 07 CAMINOS RURALES.

Para comunicar a los municipios de Oaxaca se cuenta con la organización social, con los gobiernos comunitarios, de usos y costumbres.

Con la pavimentación de los caminos de acceso a cabeceras municipales indígenas de Oaxaca se fortalece la comunicación vial terrestre, mejorando la accesibilidad y conectividad de las cabeceras municipales beneficiadas con el programa.

| Objetivo del programa | Vinculación |
|---|---|
| <p>Para que haya trabajo y que la gente no tenga necesidad de irse a buscar la vida a otras partes, que se pague bien el trabajo en la comunidad y que no se use mucha maquinaria, más uso de revolvedoras para que se dé trabajo y el dinero quede en la misma comunidad, se beneficie la gente y se reactive la economía de los pueblos</p> | <p>El proyecto no se vincula directamente con este objetivo, sin embargo en el momento de llevar a cabo los trabajos de modernización del subtramo del camino ya mencionado se recomendara al contratista que la mano de obra utilizado en la realización de los trabajos sea contratada en las localidades de San Juan Bautista Coixtlahuaca, Rio Blanco y demás localidades cercanas, esto con el fin de propiciar una derrama económica en estas localidades de la región, cabe señalar que la realización de este tipo de proyectos también ayudara a reactivar la economía de las localidades cercanas al proyecto con lo que se cumple con lo establecido en este programa Prioritario.</p> |

PROGRAMA: 08 CANASTA BASICA DE ALIMENTOS.

El Gobierno de México tiene la responsabilidad de garantizar la seguridad alimentaria. En dicho sentido surge la iniciativa de incrementar la canasta básica de 23 a 40 productos de primera necesidad que estarán siempre disponibles en las 27 mil tiendas comunitarias de SEGALMEX. Estas tiendas se ubican en localidades de alta o muy alta marginación, con un rango de población de entre 200 y 14 mil 999 habitantes.

| Objetivo del programa | Vinculación |
|---|--|
| <p>Garantizar la Venta de los 40 productos de la canasta básica conformados por alimentos, artículos de limpieza e higiene personal y bienes complementarios a precios preferenciales en las 27 mil tiendas comunitarias de SEGALMEX.</p> | <p>El proyecto no se vincula directamente con este programa, sin embargo para llevar a cabo la distribución de estos productos de la canasta básica como se espera en el mismo, es necesario contar con vías de comunicación eficientes y seguras, por lo que la realización del tipo de proyectos como el que nos ocupa van de la mano con este programa con el fin de mejorar la comunicación con las localidades rurales de todo el país y en especial el estado de Oaxaca el cual es uno de los estados con más índices de pobreza en el país.</p> |

III.2.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) es el instrumento rector de la planeación a largo, mediano y corto plazo, en el que se recogen las aspiraciones y demandas de la sociedad, y se definen tanto los objetivos y metas como las estrategias y líneas de acción que deben orientar la toma de decisiones y los trabajos de la administración pública en colaboración con los distintos sectores públicos y sociales.

En este sentido, debe recordarse que Oaxaca tiene una población mayoritariamente indígena (66 de cada 100 habitantes se consideran indígenas) y multicultural; y que “la geografía de la diversidad étnica lingüística está estrechamente ligada a la geografía de la marginación y la desigualdad” (H. Varas, “Resignificar el desarrollo en el contexto multicultural de Oaxaca”, 2016). Por ello, el desarrollo social sustentable del estado necesariamente debe enfocarse a partir de esta realidad con todas sus implicaciones, donde la entidad está llamada a transformar sus desafíos y potencialidades en oportunidades de una vida mejor y en paz plena para todas y todos, a través del crecimiento económico y el desarrollo social sustentables, con justicia e inclusión social.

Un gran reto para Oaxaca es la mejora de la interconectividad entre el estado y el resto del país; al interior del estado, entre las distintas regiones; y dentro de cada región, entre sus municipios y localidades; todo ello a través de una planeación estratégica de la inversión en infraestructura y logística de transporte integral, con comunicaciones modernas que promuevan el incremento de la competitividad y productividad, el desarrollo económico y a través de éste, el fortalecimiento de las capacidades de los sujetos sociales.

Asimismo, en concordancia con las grandes directrices nacionales así como con las especificidades sociales propias de Oaxaca, el PED contempla el desarrollo regional equilibrado, como un enfoque de coordinación de los esfuerzos de los distintos actores en el territorio, para superar el aislamiento y los rezagos ancestrales en los que vive gran parte de la población oaxaqueña, y especialmente los indígenas.

Actualmente, más del 50% de las cabeceras municipales no están conectadas a la red carretera pavimentada, lo que representa uno de los retos más importantes para



incrementar la conectividad en el estado ya que los costos de logística, entre los que se incluyen los de transporte, carga/descarga, almacenamiento, financiamiento de inventario, aranceles, embalaje, distribución, gestión y control, son los principales componentes involucrados en los costos para hacer negocios. Por lo anterior, es necesario ampliar, modernizar y dar mantenimiento a la red de transporte terrestre.

Sobre este contexto se planifica el proyecto en cita, planteando el crecimiento en infraestructura social en cada una de las localidades, municipios y regiones inmersas en la obra multicitada, promoviendo el desarrollo y al mismo tiempo garantizando el respeto al medio ambiente, para que el progreso social y económico sustentable sirva de base a mejoras en las condiciones de vida de las zonas marginadas.

En virtud de lo anterior, se hace el análisis correspondiente y se establece que el proyecto se encuentra contemplado en el apartado de infraestructura, tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla III.4. Vinculación con el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.

| EJE 4. OAXACA PRODUCTIVO E INNOVADOR | |
|---|---|
| 4.4. COMUNICACIONES Y TRANSPORTES | |
| Objetivo 1: Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de transporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social. | |
| Lineamientos | Vinculación |
| <p>Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal, regional, interestatal y nacional.</p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial. • Generar la corresponsabilidad de las comunidades beneficiadas, a través del tequio, en la conservación y reconstrucción de la red carretera y caminera. • Conservar y reconstruir la infraestructura carretera estatal. | <p>El proyecto se encuentra en perfecta concordancia con el PED, toda vez que se trata de la modernización de un camino rural en operación que proveerá a los habitantes de las localidades de San Juan bautista Coixtlahuaca, Rio Blanco y demás localidades de la zona, de una infraestructura vial necesaria para acceder a los distintos mercados de la región, a través de políticas de inclusión y equidad, encaminando a dichas comunidades hacia el progreso y desarrollo social tan necesario en esta región del estado de Oaxaca.</p> |
| EJE V. OAXACA SUSTENTABLE | |
| 5.1. MEDIO AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD | |
| Objetivo 1: Impulsar el desarrollo sustentable mediante políticas públicas para la protección y conservación de los recursos naturales, la preservación del equilibrio ecológico y la promoción de una cultura ambiental, considerando la participación social y respetando los derechos de los pueblos indígenas. | |
| Lineamientos | Vinculación |
| <p>Estrategia 1.4: Fortalecer el marco normativo y jurídico estatal en materia de medio ambiente, cambio climático y energía, y dar seguimiento para el cumplimiento de los compromisos adquiridos por</p> | <p>En el caso de este proyecto y en aras de cumplir con la normatividad vigente referente al medio ambiente, se está solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental</p> |

el Estado en materia ambiental a través de los instrumentos jurídicos nacionales e internacionales suscritos.

Líneas de acción:

- Salvaguardar y garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental por parte de empresas y particulares que afecten los recursos naturales, con un Programa de Procuración de Justicia Ambiental que permita reducir las infracciones a la normatividad.

antes de llevar a cabo cualquier actividad relacionada con el mismo, con la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional ante la autoridad competente para su evaluación, en donde se hace un análisis del proyecto y sus posibles afectaciones al ambiente, así como de las medidas de mitigación y compensación propuestas para el mismo. Por lo tanto, se está cumpliendo con este objetivo propuesto en el PED.

Grado de Concordancia con el Proyecto

Tabla III.5. Grado de concordancia del proyecto con el PED 216 - 2022

| GRADO NUM. DESCRIPCION | | | |
|------------------------|--------|---|---|
| CONCORDANCIA | Máxima | 5 | Es el Plan Estatal de Desarrollo |
| | | | Obra(s) o actividad(es) principal(es) |
| | | | proyecto(s) asociado(s) |
| | | | proyecto(s) conexo(s) |
| | Mínima | | Proyecto(s) de oportunidad |
| | Nula | | Sin relación con el plan o programa de desarrollo |
| DISCORDANCIA | | | Proyecto(s) antagónico(s) |
| | Máxima | | Plan o programa antagónico o excluyente |

III.2.4. Programa de ordenamiento general del territorio (POEGT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Para orientar las actividades productivas hacia la sustentabilidad ambiental, es necesario coordinar las acciones entre los tres órdenes de gobierno, de modo que se identifiquen la aptitud y el potencial productivo de las distintas regiones que componen el territorio nacional.

El ordenamiento ecológico es una herramienta diseñada para caracterizar y diagnosticar el estado del territorio y sus recursos naturales, plantear escenarios futuros y, a partir de esto, proponer formas para utilizarlos de manera racional y diversificada, con el consenso de la población.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Por todo lo anterior, a continuación se presenta la vinculación del proyecto con el POEGT, tomando como base la consulta realizada a través del Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIOR) proporcionada por el Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales de la SEMARNAT (SNIARN), la cual nos arrojó la siguiente información.

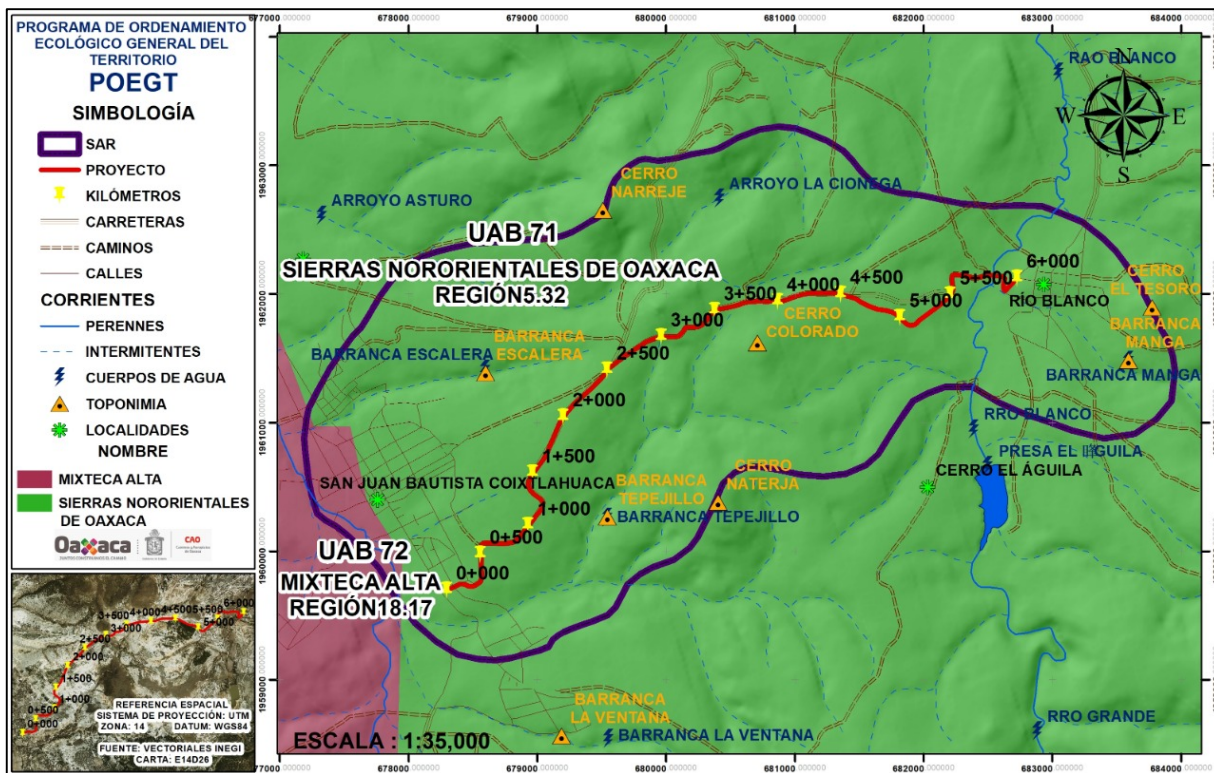


Figura III.1. Ubicación del proyecto con respecto a las UAB's del POEGT.

El proyecto se ubica dentro de la Región Ecológica 5.32, específicamente dentro de la Unidad Ambiental Biofísica 71 para la cual en la tabla siguiente se mencionan sus principales características.

Tabla III.6. Características de la UAB donde se ubica el proyecto.

| CLAVE REGION | UAB | NOMBRE DE LA UAB | RECTORES DEL DESARROLLO | COADYUVANTES DEL DESARROLLO | ASOCIADOS DEL DESARROLLO | OTROS SECTORES DE INTERÉS | POLITICA AMBIENTAL | NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA | CLAVE REGION |
|--------------|-----|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--|-------------------------------|---|
| 5.32 | 071 | SIERRAS NORORIENTALES DE OAXACA | PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA | FORESTAL | AGRICULTURA MINERÍA | GANADERÍA PUEBLOS INDÍGENAS | PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN | ALTA | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44 |

La ficha técnica para esta UAB nos dice que el Estado Actual del Medio Ambiente que guarda esta Unidad Ambiental Biofísica, por lo que a continuación se presenta esta información.

Tabla III.7. Ficha técnica para la Región Ecológica 5.32 y la UAB No. 71.

| | | |
|--|---|--|
| REGIÓN ECOLÓGICA: 5.32 | | |
| UAB 71. Sierra nororiental de Oaxaca | | |
| Localización: 71. Sur de Puebla y norte de Oaxaca. | | |
| Superficie en Km²: 71. 7,815.74 | Población por UAB: 71. 115,852 | Población Indígena: 71. Chinanteca |
| Estado Actual del Medio Ambiente 2008: | 71. Inestable. Conflicto Sectorial Medio. Alta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km ²): Muy baja. El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 80.5. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera. | |

Por lo antes expuesto, en la siguiente tabla se presentan las Estrategias de regulación ecológica que se relacionan con las actividades propuestas para el proyecto, así como su vinculación y cumplimiento.

Tabla III.8. Estrategias Ecológicas aplicables al proyecto.

| UAB 71 | | |
|--|--|---|
| | Estrategias | Vinculación y Cumplimiento |
| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio | | |
| A) Preservación | <p>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</p> <p>2. Recuperación de especies en riesgo.</p> <p>3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p> | <p>El proyecto no se trata de una actividad de conservación o recuperación de los ecosistemas presentes en la zona del proyecto, por lo tanto, NO APLICA, sin embargo en aras de contribuir al cuidado del medio ambiente se está sometiendo a evaluación el proyecto de modernización de un camino rural de terracería ya en operación con la presentación de este documento ante la autoridad competente, en el cual se identifican y evalúan los posibles impactos que pueda generar al ambiente las actividades del mismo, para los cuales también se proponen medidas de mitigación y compensación como la implementación de un programa de reforestación que ayude a recuperar la cubierta vegetal natural de los terrenos colindantes con este camino.</p> |
| B) Aprovechamiento sustentable | <p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales</p> | <p>El proyecto no se trata de ninguna actividad de Aprovechamiento Sustentable, por lo tanto, NO APLICA. Sin embargo, en el análisis desarrollado en el presente estudio se está valorando los servicios ambientales y por ende, se está reconociendo las zonas de Vegetación Secundaria de Bosque de Tásate y polígonos de reforestación que no se encuentran registrados.</p> |
| C) Protección de los Recursos Naturales | <p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p> | <p>Con el propósito de cumplir con lo establecido en la estrategia 12 del POEGT en este sentido, se está solicitando la autorización en materia de Impacto ambiental, toda vez que analizada la información del proyecto con respecto a la zona donde se ubica se considera que con las actividades a realizar no se incrementara el nivel de impacto ambiental que se tiene en el lugar, por el contrario coadyuvara con los comuneros para continuar con el establecimiento de obras de protección de suelo y programas de reforestación.</p> |
| D) Dirigidas a la Restauración | <p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas</p> | <p>Si bien el proyecto no se trata de una actividad cuyo su principal objetivo sea el de recuperar la cubierta vegetal natural de la zona como tal, se</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | | propondrá continuar con obras de protección de suelo y programas de reforestación con especies nativas de la región. |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | <p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> | NO APLICA |
| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana | | |
| A) Suelo Urbano y Vivienda | 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. | Con la realización del proyecto no se mejorara directamente las condiciones de la vivienda de la localidades de San Juan Bautista Coixtlahuaca y Rio Blanco las cuales son las involucradas directamente con el proyecto, sin embargo al ser este camino el acceso directo a esta última localidad se estaría mejorando el entorno de la misma con toda la región, ya que el contar con una vía de comunicación más segura y eficiente elevara la calidad de vida de los pobladores de la zona al poder acceder a los servicios básicos prestados en su cabecera Municipal con más seguridad y rapidez. |
| B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias | <p>25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.</p> <p>26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.</p> | NO APLICA |
| C) Agua y Saneamiento | 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. | NO APLICA |
| E) Desarrollo Social | <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> | El proyecto no se trata de ningún programa que promueva el desarrollo social, sin embargo para la realización del mismo y durante el tiempo proyectado se propone a la empresa ejecutora la contratación de la mano de obra en la región, lo que coadyuvara a los habitantes sobre todo de las localidades de San Juan Bautista Coixtlahuaca y Rio Blanco de tener un ingreso económico que los integre al desarrollo económico y social, aunado a que la realización de este tipo de proyectos propician una derrama económica para toda la zona de influencia del mismo, lo que también es una oportunidad de desarrollo para la región. |

III.2.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)

El crecimiento poblacional se encuentra estrechamente ligado con la demanda de los recursos naturales, ya que estos están directamente relacionados con la satisfacción de necesidades, de ahí la relevancia de contar con un POE estatal, el cual oriente tanto a las entidades gubernamentales como a los actores sectoriales y sociales, en las estrategias a seguir a fin de aprovechar sustentablemente los recursos a la par de conservarlos y de esta manera promover su permanencia para el desarrollo de las generaciones futuras.

El POE busca un equilibrio entre las actividades productivas (10 sectores productivos), antropogénicas (sector asentamientos humanos) y la protección de los recursos, es decir un desarrollo sustentable basado en 3 ejes:

- ✓ Social
- ✓ Económico
- ✓ Medio Ambiente

La unión del modelo de ordenamiento con los lineamientos y las estrategias ecológicas generan el Programa de Ordenamiento Ecológico. El Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) ubica las actividades sectoriales en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales. El MOE está compuesto por 55 unidades de gestión ambiental, con la siguiente distribución:

- 26 UGAS están definidas con estatus de Aprovechamiento Sustentable (47%), espacialmente representan el 67.79 por ciento del total del territorio del estado.
- 14 UGAS están definidas con estatus de Conservación con aprovechamiento (25%), espacialmente representan el 9.34 por ciento del total del territorio del estado.
- 13 UGAS están definidas con estatus de Restauración con aprovechamiento (24%), espacialmente representan el 4.10 por ciento del total del territorio del estado.
- 2 UGAS están definidas con estatus de Protección (4%), espacialmente representan el 18.78 por ciento del total del territorio del estado.

Los trabajos para la “Elaboración del proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca-Rio Blanco 0+000 al 6+000”, se encuentra dentro de la superficie delimitada para las UGA´s 024, 033 y 055 como se muestra en la siguiente imagen.

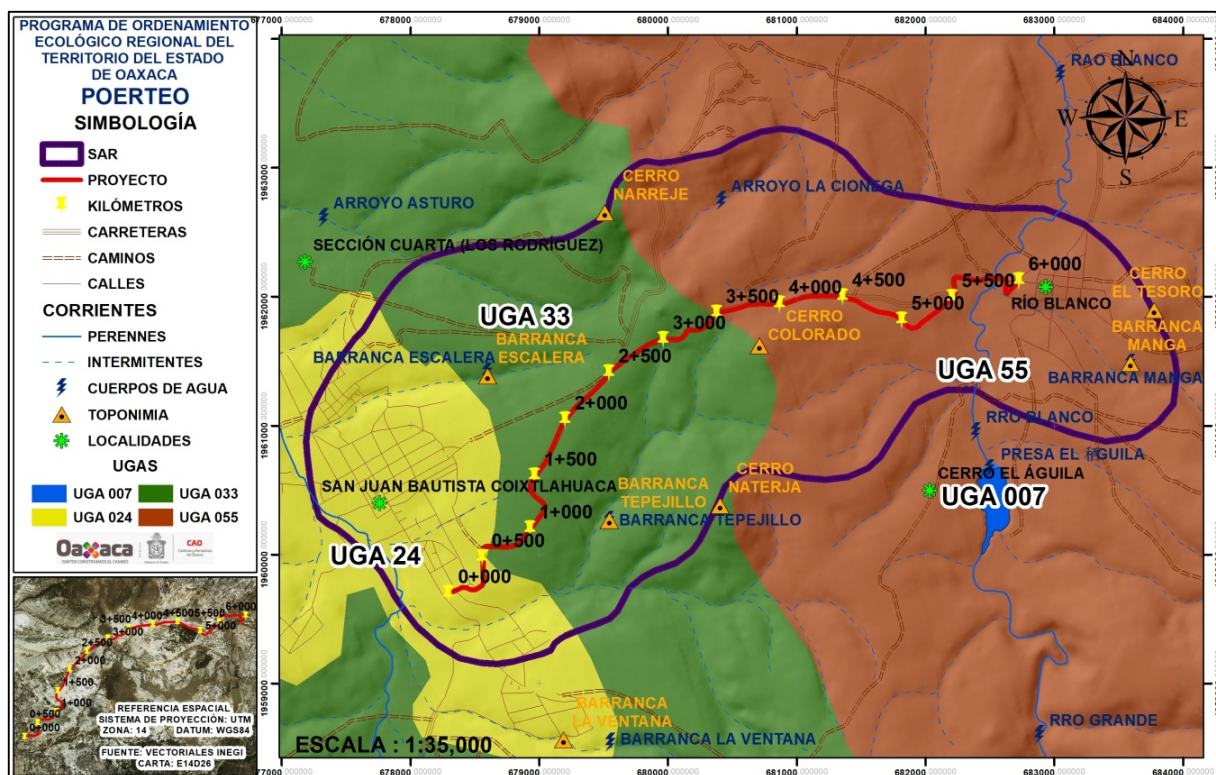


Figura III.2. Ubicación del proyecto con respecto a las UGA´s del POERTEO.

A continuación se presentan las principales características de las UGA`s donde se encuentra inmerso el proyecto.

Tabla III.9. Principales características de las UGAS donde se ubica el proyecto

| UGA | Política | Uso recomendado | Usos condicionados | Usos NO recomendados | Sin aptitud | Tipos de cobertura a 2011 | Biodiversidad | Nivel de riesgo | Nivel de presión |
|-----|----------------------------------|-----------------------|---|----------------------|--|--|---------------|-----------------|------------------|
| 024 | Aprovechamiento Sustentable | Asentamientos humanos | Agrícola, Acuícola, Industria, Ganadería | Ecoturismo, turismo | Apícola, forestal, industria eólica, minería | Agr 27.21%; AH 58.94%; BCon 0.53%; BCyL 2.42%; BEn 0.18%; BMM 0.98%; CA 0.04%; MX 0.07%; Pzl 7.11%; SCyS 1.86%; SPyS 0.53%; Sinv 0.13%; VA 0.01% | Alta | Medio | Bajo |
| 033 | Restauración con aprovechamiento | Forestal, Apícola | Agrícola, Acuícola, Minería, Industria, Asentamientos | Ecoturismo | Ganadería, industria eólica | Agr 48.56%; AH 0.00%; BCon 0.00%; BCyL 6.76%; BEn 1.54%; BMM 0.00%; CA 0.00%; MX 24.33%; Pzl 13.96%; SCyS 2.70%; SPyS | Alta | Alto | Bajo |

| UGA | Política | Uso recomendado | Usos condicionados | Usos NO recomendados | Sin aptitud | Tipos de cobertura a 2011 | Biodiversidad | Nivel de riesgo | Nivel de presión |
|-----|------------|-----------------|--------------------|----------------------|---|---|---------------|-----------------|------------------|
| | | | humanos, Turismo | | | 0.00%; Sinvg 2.16%; VA 0.00% | | | |
| 055 | Protección | Ecoturismo | Forestal, apícola | Turismo, industria | Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería, industria eólica, minería | Agr 8.48%; AH 0.00%; BCon 1.92%; BCyL 18.33%; BEn 3.31%; BMM 5.95%; CA 0.76%; MX 3.10%; Pzl 8.72%; SCyS 37.85%; SPyS 10.71%; Sinvg 0.35%; VA 0.52 | Alta | Medio | Bajo |

En concordancia con lo antes expuesto en la siguiente tabla se presentan los criterios de regulación ecológica que se pueden aplicar a las UGA's donde se ubica el proyecto y sobre las cuales se registrarán las actividades a realizar para el mismo.

Tabla III.10. Criterios de Regulación Ecológica para las UGA's donde se ubica el proyecto.

| Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) | | |
|---|---|--|
| UGA | Lineamiento | Criterios de regulación ecológica |
| 024 | Dotar de infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha. | C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-023, C-024, C-025, C-026, C-027, C-028, C-029, C-031, C-032, C-033, C-043, C-044, C-045, |
| 033 | Recuperar al menos 2,000 ha de matorral xerófilo con especies nativas, así como al menos 200 ha de selvas caducifolias y subcaducifolias, aprovechando las 8,044 ha actuales de bosques y selvas para la actividad forestal, acuícola y apícola, fomentando la productividad de las zonas agrícolas para evitar su expansión y la generación de efectos adversos sobre la flora o fauna nativas. | C-007, C-008, C-009, C-010, C-011, C-012, C-013, C-014, C-015, C-017, C-018, C-019, C-020, C-021, C-022, C-023, C-024, C-025, C-026, C-027, C-028, C-029, C-030, C-031, C-032, C-033, C-034, C-035, C-036, C-037, C-040, C-045, C-046, C-047 |
| 055 | Mantener las 485,808 ha de ANP y ADVC en condiciones óptimas de biodiversidad y servicios ambientales, así como de cobertura del suelo con vegetación nativa, controlando el crecimiento poblacional a máximo 6 habitantes/km ² , así como de los sectores productivos ya establecidos, para preservar las formas de vida existentes en la UGA y evitar el deterioro de estas áreas protegidas. | C-001, C-003, C-004, C-005, C-006, C-007, C-008, C-009, C-010, C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-034, C-035, C-036, |

Por lo antes expuesto, en la siguiente tabla se presentan los criterios de regulación ecológica que se relacionan con las actividades propuestas para el proyecto, así como su vinculación y cumplimiento.

Tabla III.11. Criterios de Regulación Ecológica de la UGA 042 aplicables al proyecto.

| Clave | UGA 024 | UGA 033 | UGA 055 | Criterio | Vinculación y Cumplimiento |
|-------|---------|---------|---------|--|---|
| C-001 | | | X | Se deberán elaborar los programas de manejo de aquellas ANP's que aún no cuenten con este instrumento. | Aproximadamente los primeros 3,760 m de los 6,297.23 m que corresponden al subtramo a modernizar se ubican dentro de la denominada Zona de Influencia y los 2,537.23 restantes se ubican dentro de la Zona de Amortiguamiento de la ANP federal Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán, la cual cuenta con su respectivo programa de manejo con el cual se vinculara el proyecto en un apartado más adelante para determinar la vinculación del mismo con este programa. |
| C-003 | | | X | En zonas de manglar y humedales o cercanas a éstos a un radio de 1 km, se deberá evitar toda alteración que ponga en riesgo la preservación de este, que afecte su flujo hidrológico, zonas de anidación, refugio o que implique cambios en las características propias del ecosistema. | NO APLICA |
| C-004 | | | X | Sólo se permite para fines de autoconsumo la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes no maderables que vayan en concordancia con los usos y costumbres de la población rural e indígena | NO APLICA |
| C-005 | | | X | Toda ANP deberá contar con la definición de los polígonos de zonas núcleo y zonas de amortiguamiento, con sus respectivas subzonas. | La ANP federal denominada Reserva de la Biosfera Tehuacán - Cuicatlán, cuenta con su respectivo programa de manejo el cual cuenta con sus respectivas subdivisiones y se analizara en un apartado más adelante de este documento. |
| C-006 | | | X | En las áreas de Protección que no cuenten con Plan de Manejo, sólo se deberán ejecutar obras para el mantenimiento de la infraestructura ya existente permitiendo la instalación o ampliación de infraestructura básica que cubra las necesidades de los habitantes ya establecidos; en las ANP's que cuenten con Plan de Manejo, deberá observarse lo que en este | Se vinculara lo establecido en el programa de manejo para esta ANP el proyecto para la modernización de este camino rural en operación el cual será mejorado para llevarlo a un camino tipo E pavimentado de la clasificación de la SCT. |

| Clave | UGA 024 | UGA 033 | UGA 055 | Criterio | Vinculación y Cumplimiento |
|--------------|---------|----------|----------|--|---|
| | | | | instrumento se establezca al respecto. | |
| C-007 | | X | X | Se deberá evitar la introducción de especies exóticas, salvo en casos en que dichas especies sirvan como medida del restablecimiento del equilibrio biológico en el ecosistema y no compitan con la biodiversidad local. | Dentro de las medidas de mitigación y compensación propuestas por el promovente una vez finalizados los trabajos de construcción del proyecto se tiene la implementación de un programa de reforestación en las superficies donde se haya perdido anteriormente la vegetación natural |
| C-008 | | X | X | Para acciones de reforestación, estas se deberán llevar a cabo con especies nativas, considerando las densidades naturales, de acuerdo a la vegetación existente en el entorno. | de la zona sobre todo en terrenos colindantes con el derecho de vía para el camino actual, dicho programa de reforestación se recomienda con especies nativas de la zona para lo cual se corrobora el tipo de vegetación en campo para evitar la introducción de alguna especie ajena al ecosistema. |
| C-009 | | X | X | La colecta o extracción de flora, fauna, hongos, minerales y otros recursos naturales o productos generados por estos con cualquier fin, únicamente será posible con el permiso previamente otorgado por la autoridad de medio ambiente y ecología del estado. | NO APLICA |
| C-010 | | X | X | Deberán mantenerse y preservarse los cauces y flujos de ríos o arroyos que crucen las áreas bajo política de protección, conservación o restauración. | NO APLICA |
| C-011 | | X | | Se evitará el desmonte, quema o remoción de ecosistemas naturales en áreas de Restauración. | El proyecto de modernización se llevara a cabo sobre un camino en operación, donde los terrenos colindantes con el mismo tienen un uso de suelo de tipo Habitacional, Agrícola y vegetación natural (Vegetación secundaria de bosque de Táscate, así como Reforestaciones de pino y casuarina), sin embargo se considera que al momento de llevar a cabo los trabajos de modernización posiblemente no será necesario afectar a ningún ejemplar dentro de los polígonos reforestados en el sitio ya que estos se encuentran perfectamente delimitados con alambre de púas y el ancho actual del camino en estos puntos va de los 8.30 a los 11 metros, es decir, un espacio suficientemente |

| Clave | UGA 024 | UGA 033 | UGA 055 | Criterio | Vinculación y Cumplimiento |
|--------------|----------|----------|----------|--|---|
| | | | | | amplio para llevar a cabo los trabajos de modernización. |
| C-012 | | X | | Las actividades productivas y recreativas deberán realizarse fuera de las zonas de anidación, reproducción y alimentación de la fauna silvestre. | NO APLICA |
| C-013 | X | X | X | Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades | NO APLICA |
| C-014 | X | X | X | Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación. | El proyecto no contempla la modificación de ningún tipo de escurrimiento por lo tanto NO APLICA , sin embargo con el fin de proteger el camino y ayudar al escurrimiento natural hidrológico en la zona se está proponiendo la modernización, construcción y/o sustitución de 14 obras de drenaje menor que se distribuyen a lo largo del trazo proyectado para la modernización. |
| C-015 | X | X | X | Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m. | Cabe señalar que en el camino se tiene la presencia de una corriente perenne denominada Rio Blanco, ubicada en el km 5+972.5 del trazo proyectado, sin embargo esta corriente ya cuenta con un puente vehicular que cumple con las características necesarias para el correcto funcionamiento como complemento del camino proyectado, por lo tanto, no se llevaran a cabo actividades de ningún tipo sobre dicha corriente. |
| C-016 | X | | X | Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes. | NO APLICA |
| C-017 | X | X | X | Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos. | En este sentido el manejo de los residuos generados durante las actividades de construcción del proyecto se llevara en estricto apego a lo indicado por la Normatividad vigente, con el fin de evitar malas prácticas como la quema y los tiraderos clandestinos, con lo que se estará dando cumplimiento a lo establecido en este criterio de regulación. |

| Clave | UGA 024 | UGA 033 | UGA 055 | Criterio | Vinculación y Cumplimiento |
|-------|---------|---------|---------|---|---|
| C-018 | | X | | Solo en estanquerías controladas se recomienda el uso de especies exóticas, siempre y cuando se asegure que estas no invadirán cuerpos de agua naturales y previa evaluación de sus efectos sobre la diversidad genética y la integridad del ecosistema. | NO APLICA |
| C-019 | X | X | | En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas. | NO APLICA |
| C-020 | X | X | | Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas. | NO APLICA |
| C-021 | | X | | Se deberá evitar la utilización de agroquímicos que provoquen salinización y contaminación de suelos y agua superficial y subterránea. | NO APLICA |
| C-022 | | X | | La agricultura deberá realizarse preferentemente con cultivos que coadyuven en la regeneración del suelo, evitándose aquellos que originaron la degradación del mismo, enfocándose los apoyos gubernamentales en parcelas que cumplan con este criterio. | NO APLICA |
| C-023 | X | X | | Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos. | NO APLICA |
| C-024 | X | X | | Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos. | NO APLICA |
| C-025 | X | X | | Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas. | El proyecto no se trata de la construcción ni operación de ningún tipo de asentamiento humano, sin embargo con el fin de cumplir con la normatividad ambiental aplicable se puede asegurar que durante las actividades de construcción del proyecto No se realizarán descargas directas a los cuerpos de agua superficial, tanto ríos, arroyos, embalses. Se garantizará la renta da sanitarios portátiles así como la contratación de una empresa especializada para el tratamiento de |
| C-026 | X | X | | Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán | |

| Clave | UGA 024 | UGA 033 | UGA 055 | Criterio | Vinculación y Cumplimiento |
|--------------|----------|----------|---------|--|--|
| | | | | conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable. | este tipo de desechos y a fin de no generar aguas residuales. |
| C-027 | X | X | | Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados. | No se trata de la construcción de un desarrollo habitacional, por lo tanto NO APLICA |
| C-028 | X | X | | Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos. | |
| C-029 | X | X | | Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica. | Para la realización de este proyecto se está proponiendo un sitio de tiro temporal, donde se depositara el material proveniente de las actividades como el despalme y las excavaciones para posteriormente ser utilizado en las actividades del mismo según sus características, el material sobrante será depositado en el sitio que la autoridad correspondiente lo determine procurando en todo momento evitar afectar zonas con vegetación y cuencas hidrológicas, cabe señalar que este sitio de tiro temporal se ubicara fuera de la Zona de Amortiguamiento de la ANP quedando en el predio ubicado en el km 2+200 L.D. |
| C-030 | | X | | Se evitará la construcción de nuevas edificaciones para asentamientos humanos o turismo en zonas de alta vulnerabilidad biológica: esteros, dunas, manglares, bosques, selvas y sistemas costeros inundables. | NO APLICA |
| C-031 | X | X | | Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil. | No aplica, la finalidad del proyecto es mejorar la comunicación a las localidades del municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca con un Alto grado de marginación sobre un camino de terracería actualmente en operación. En general durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se respetara |

| Clave | UGA 024 | UGA 033 | UGA 055 | Criterio | Vinculación y Cumplimiento |
|--------------|----------|----------|----------|---|--|
| | | | | | un programa de Seguridad avalado por protección civil |
| C-032 | X | X | | En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos. | NO APLICA |
| C-033 | X | X | | Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO). | No aplica. El proyecto contempla establecer 14 obras de drenaje de tipo menor con la finalidad de conservar el patrón hidrológico en la zona y el proyecto se ubica en una zona de Riesgo natural bajo en relación a Inundación según el SIG del POERTEO |
| C-034 | | | X | Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros. | NO APLICA |
| C-035 | | | X | No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios. | NO APLICA |
| C-036 | | | X | En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de | NO APLICA |
| C-037 | | X | | Las actividades de ciclismo, alpinismo y rutas motorizadas deberán practicarse exclusivamente en zonas establecidas donde no se afecte la vegetación original de los senderos, paredes de roca (naturales) y vegetación acuática. | NO APLICA |
| C-039 | | X | | La autoridad competente estatal deberá regular explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal. | NO APLICA |
| C-040 | | X | | La actividad forestal sólo podrá desarrollarse enfocado a la reforestación con especies nativas y servicios ambientales. | Dentro de las medidas de mitigación y compensación propuestas por el promovente una vez finalizados los trabajos de construcción del proyecto |

| Clave | UGA 024 | UGA 033 | UGA 055 | Criterio | Vinculación y Cumplimiento |
|--------------|----------|----------|---------|---|---|
| | | | | | se tiene la implementación de un programa de reforestación en las superficies donde se haya perdido anteriormente la vegetación natural de la zona sobre todo en terrenos colindantes con el derecho de vía para el camino actual, dicho programa de reforestación se recomienda con especies nativas de la zona, la comunidad de Coixtlahuaca ya ha iniciado con actividades de protección de suelo y reforestación. |
| C-043 | X | | | Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua. | NO APLICA |
| C-044 | X | | | El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejadas de afluentes o cuerpos de agua. | NO APLICA |
| C-045 | X | X | | Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población. | NO APLICA |
| C-046 | | X | | En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados. | No aplica. El proyecto pretende mejorar una vía de comunicación en una zona marginada del estado de Oaxaca. Como parte del proyecto se propone Aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios; llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios |
| C-047 | | X | | Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno. | NO APLICA |

III.2.6. Plan Municipal de Desarrollo de San Juan bautista Coixtlahuaca 2017-2019

El Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019, es un documento de consulta, diagnóstico, análisis para el diseño de objetivos, estrategias, programas y líneas de acción del Gobierno Municipal. En él se expone con transparencia el rumbo y el compromiso de

esta administración de encaminar sus esfuerzos a sentar las bases para las próximas generaciones.

El Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social en el estado de Oaxaca y sus municipios destaca la reducción consistente del rezago educativo, la carencia por acceso a los servicios de salud y las carencias asociadas a la calidad, espacios y servicios básicos en la vivienda en el periodo comprendido entre 1990 y 2015. Los esfuerzos para abatir la pobreza y garantizar el ejercicio de los derechos sociales en el municipio se reflejan en la disminución consistente de las carencias.

No obstante, se identifica la necesidad de reforzar la orientación del gasto al abatimiento de las carencias en las que el municipio aún presenta rezagos respecto al promedio estatal: carencia por acceso al agua entubada en la vivienda, carencia por servicio de electricidad en la vivienda y carencia por material de pisos en la vivienda y demás infraestructura.

Dentro del eje IV Coixtlahuaca Productivo e Innovador el diagnóstico específico el PMD nos dice que en el municipio se tiene Insuficiente apoyo a los productores y campesino, así como la carencia de fuentes de empleo en la comunidad.

Dentro del apartado de Caminos y Carreteras el municipio tiene el siguiente inventario de las principales carreteras en el Municipio además de los caminos rurales como lo es el camino que nos ocupa.

Tabla III.12. Principales carreteras en el Municipio.

| LOCALIDAD DE PROCEDENCIA | TIPO DE CAMINO | CONDICIÓN | TRÁNSITO | TIEMPO DE TRASLADO | OBRA |
|--|--------------------------|-----------|-------------|--------------------|---------|
| OAXACA, ASUNCIÓN NOCHIXTLÁN | Carretera pavimentada | Buenas | Todo el año | 45 minutos | Ninguna |
| OAXACA, SAN CRISTÓBAL SUCHIXTLAHUACA | Carretera pavimentada | Buenas | Todo el año | 20 minutos | Ninguna |
| OAXACA, TEPELME VILLA DE MORELOS. | Carretera pavimentada | Buenas | Todo el año | 25 minutos | Ninguna |

Sin embargo, la construcción de infraestructura es de vital importancia para el municipio sobre todo el mejoramiento de los caminos rurales del Municipio como es el caso del camino que nos ocupa.

Por lo tanto, a continuación se hace la vinculación de los objetivos y estrategias planteados en el Plan Municipal de Desarrollo que tienen relación con las actividades del proyecto.

Tabla III.13. Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019.

| IV Coixtlahuaca Productivo e Innovador | |
|--|---|
| 5.5. Caminos y carreteras | |
| Objetivos. Identificación de proyectos productivos y de servicios para generación de ingresos. | |
| Estrategias y Líneas de Acción | Vinculación |
| Estrategias. -Fomento para crear una cultura de producción para impulsar el auto empleo en el Municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca. -Gestión de apoyos para inversión en acciones, proyectos productivos y de servicios que generen ingresos para el sustento de las familias de todas las Localidades de San Juan Bautista Coixtlahuaca. Líneas de acción: - Infraestructura y equipo, capacitación y asistencia técnica para la producción agrícola, pecuaria y actividades económicas. | Dentro de los objetivos y estrategias propuestos en el Plan Municipal del Desarrollo no se establece claramente la modernización de los caminos rurales de la localidad, sin embargo la principal preocupación para la autoridad local es el del crecimiento económico del municipio, el cual es apoyado en base a la construcción de infraestructura y la mejora en los procesos productivos y comerciales de la región, acción que se pretende mejorar con la modernización de los caminos rurales que comunican a las localidades rurales con la cabecera Municipal lo cual coadyuva al crecimiento económico que se busca. Cabe señalar que con las actividades de modernización del camino se espera una derrama económica en la zona así como la generación de empleos temporales debido a la contratación de la mano de obra de la región durante la realización del proyecto lo que también ayudara a mejorar los ingresos y por ende la calidad de vida de los pobladores de la zona. |

III.3 Áreas o regiones de importancia en el estado de Oaxaca.

III.3.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Las ANP's que se encuentran en el Estado de Oaxaca, tanto estatales como federales, corresponden a las señaladas en la siguiente tabla.

Tabla III.14. ANP's en el estado de Oaxaca.

| ANP's Federales | | ANP's Estatales | |
|---|------------------|-------------------------------------|------------------|
| Nombre del ANP. | Fecha de decreto | Nombre del ANP | Fecha de decreto |
| Reserva de la biósfera Tehuacán-Cuicatlán | 18-sep-1998 | Cerro Ta-Mee | 27-sep-1997 |
| Parque nacional Huatulco | 24-jul-1998 | Hierve el Agua | 6-dic-1997 |
| Parque nacional Lagunas de Chacahua | 09-Jul-1937 | Parque Ecológico Regional del Istmo | 17-jun-2000 |
| Parque nacional Benito Juárez | 30-dic-1937 | Cerro del Fortín | 30-oct-2004 |
| Monumento Natural Yagúl | 24-may-1999 | La Sabana | 14-abr-2007 |

| | | | |
|--|-------------|--|-------------|
| Santuario Playa Escobilla | 29-oct-1986 | Zona de Reserva Ecológica y Área Natural Protegida | 25-dic-2010 |
| Santuario de la Playa de la Bahía de Chacahua | 29-oct-1986 | - | - |
| Área de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá | 22-sep-2008 | - | - |

De acuerdo al Sistema de Áreas Naturales Protegidas y utilizando la sobreposición del proyecto en la cartografía obtenida en CONANP, se encontró que el proyecto del km 0+000 al km 3+760 se encuentra dentro de la Zona de influencia del polígono que limita el Área Natural Protegida de jurisdicción Federal denominada Reserva de la Biosfera Tehuacán –Cuicatlán, y aproximadamente a partir del km 3+760 al km 6+297.23 se ubica dentro de la Zona de Amortiguamiento de dicha ANP, específicamente dentro de un polígono delimitado como Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los ecosistemas, para las cuales a continuación se presentan sus principales características establecidas en su Programa de Manejo y la vinculación del proyecto con este Programa.

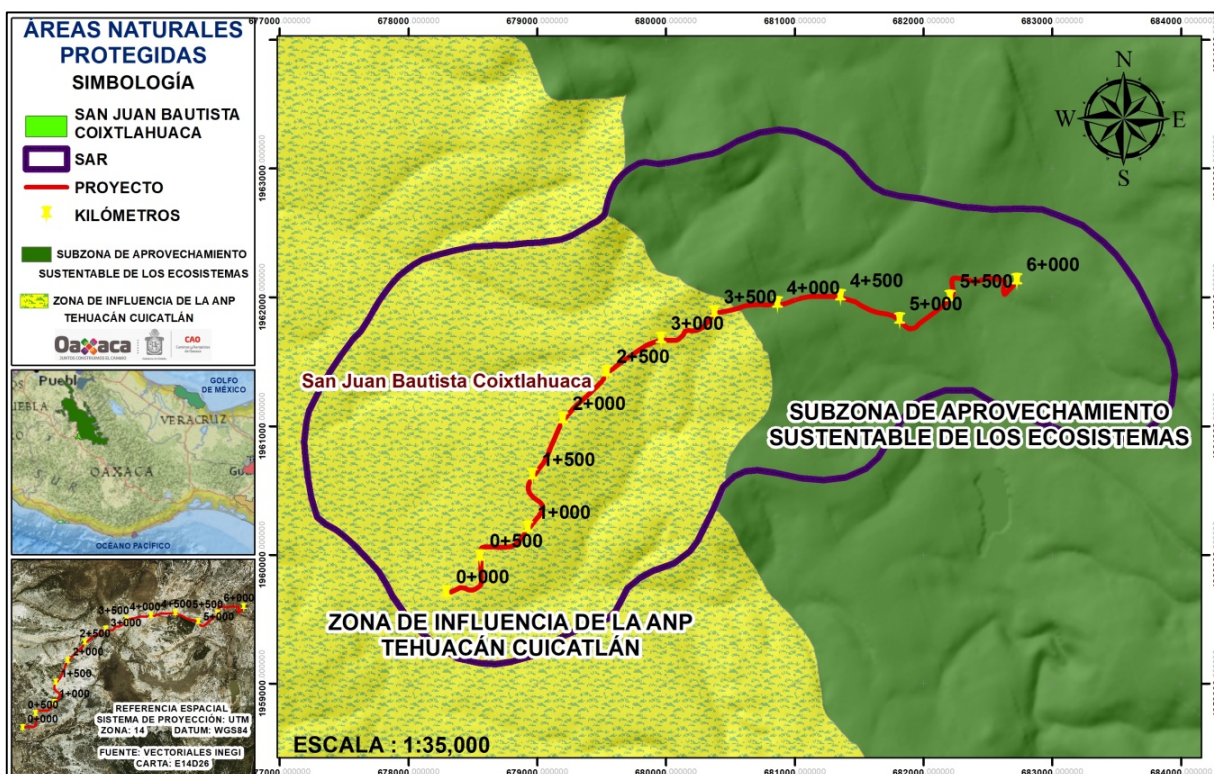


Figura III.3. ANP's en el estado de Oaxaca.

PROGRAMA DE MANEJO ANP RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACAN-CUICATLAN

La Reserva de la Biosfera Tehuacán- Cuicatlán comprende parte de lo que Rzedowsky (1978) denominó como la provincia florística del Valle de Tehuacán- Cuicatlán, una pequeña porción de tierras que representa aproximadamente el 0.05 por ciento del territorio nacional localizada al sureste de Puebla y noroeste de Oaxaca. Esta ANP inicio como dos zonas sujetas a conservación ecológica estatales (el Valle de Cuicatlán en Oaxaca y la zona de Tehuacán-Zapotitlán en Puebla), que posteriormente, el 18 de septiembre de 1998 se fusionaron convirtiéndose en un ANP federal con carácter de reserva de la biosfera, la más grande del centro sur del país con casi 500 mil hectáreas donde convergen ocho grupos indígenas (mixtecos, cuicatecos, ixcatecos, nahuas, chocholtecos, popolocas, chinantecos, mazatecos) y una gran biodiversidad principalmente de flora por las condiciones geográficas que la conforman.

Una de las estrategias prioritarias del presente Programa de Manejo (PM) es promover el desarrollo de las comunidades ubicadas en la reserva de la biosfera, a través de la puesta en práctica de nuevas formas de producción en la modalidad de desarrollo sustentable sin dejar de realizar actividades de investigación y educación.

La Reserva de la Biosfera de Tehuacán- Cuicatlán (RBTC), es un Área Natural Protegida (ANP) con una superficie de 490,186-87-54.7 hectáreas, declarada por decreto del titular del Poder Ejecutivo Federal el 18 de septiembre de 1998, con la finalidad de proteger la biodiversidad de la región, así como propiciar procesos que permitan el desarrollo sustentable de las comunidades ahí asentadas.

Para poder llevar a cabo un manejo adecuado de la ANP se llevó a cabo una zonificación, la cual consiste de un instrumento técnico y dinámico de planeación que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente. Se ubican unidades geográficas que por sus características de usos, aprovechamientos y grado de conservación son sujetas a políticas de manejo distintas, denominadas subzonas, estableciendo las actividades permitidas y no permitidas para cada una de ellas.

Dentro de esta zonificación también se reconocen lo que son las Vías de Comunicación dentro del polígono de la ANP para lo cual el PM nos dice que en la reserva se encuentran distintas vías de comunicación, que van desde brechas, veredas y caminos de terracería, varios de ellos en proceso de pavimentación. Es atravesada en la parte centro norte por la carretera federal 125 que va de Tehuacán a Huajuapán de León y a partir de este punto se desplaza por el extremo este, la carretera federal 145 de Tehuacán a Teotitlán de Flores Magón- Cuicatlán-Oaxaca. La vía de comunicación más importante dentro de la reserva, es la autopista Cuacnolapan-Oaxaca, entra a la reserva desde el kilómetro 16 a la altura de San José Ixtapa, Puebla, y sale de ella en el puente Río Chiquito adelante del poblado el Rodeo, del municipio de Tepelmeme Villa de Morelos, Oaxaca, en una ruta aproximada de 120 kilómetros. En el límite interestatal Puebla-Oaxaca, desde el Puente Calapa, la autopista corre paralela al río del mismo nombre y prácticamente divide en dos al ANP. Aunque esta situación, menos grave ya que se trata de un camino de terracería, se repite entre Cuicatlán y Coixtlahuaca y en la región de Tecamachalco en Puebla, donde el área es atravesada por el camino de Cuacnopalan a Tlacotepec de Benito Juárez.

Zonificación y Subzonificación.

En la declaratoria de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán se estableció un polígono general, es decir, no se estableció una zonificación (zona núcleo y zona de amortiguamiento), por lo que las subzonas establecidas a través del presente instrumento se determinaron con base en los criterios aplicables a la categoría de manejo conforme a lo establecido en los artículos 47 BIS, 47 BIS 1 y 48 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Criterios de Subzonificación

Los criterios técnicos considerados para subzonificar la Reserva de la Biosfera partieron de la información disponible sobre aspectos físicos (topografía, cuencas hidrológicas, suelos y elementos paisajísticos), biológicos, (ecosistemas, comunidades vegetales, grado de conservación) y la distribución de especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con 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.

Se aplicó la metodología para el análisis del estado de conservación de la Reserva de la Biosfera realizando la evaluación del uso del suelo, de acuerdo con la metodología propuesta por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) (1976) que a continuación se describe:

Tipos de Utilización de la Tierra (TUT)

Debido a la extensión y al tipo de tenencia de la tierra de la Reserva de la Biosfera, se aplicó primero la propuesta de Tipos de Utilización de la Tierra, apropiados a una escala estatal, ofrecida por Massiris “en la metodología para la elaboración de los Programas Estatales de Ordenamiento Territorial de la SEDESOL (2004)”, se eligieron solo seis TUT: 1. Bienes y Servicios ambientales; 2. Turismo; 3. Silvicultura; 4. Agroforestería; 5. Agricultura; 6. Silvopastoreo, que a juicio de los investigadores que han trabajado en la Reserva de la Biosfera y técnicos de campo de la misma, constituyen alternativas viables dado el carácter del ANP.

Como resultado de la metodología aplicada tenemos que las subzonas que se apegan a los TUT definidos, son las que a continuación se describen:

Subzonas y políticas de manejo

- I. Subzona de Preservación, con una superficie de 141 mil 781.71157 hectáreas, conformada por cinco polígonos.
- II. Subzonas de Uso Tradicional, con una superficie de 133 mil 739.30675 hectáreas, está integrada por 19 polígonos.
- III. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, con una superficie de 33 mil 046.85615 hectáreas, conformada por cuatro polígonos.
- IV. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas, con una superficie de 178 mil 168.86348 hectáreas, está formada por 19 polígonos.
- V. Subzona de Aprovechamiento Especial, con una superficie de 239.20426 hectáreas, integrada por 14 polígonos.

VI. Subzona de Uso Público, con una superficie de 1,000.60244 hectáreas, integrada por cuatro polígonos.

VII. Subzona de Asentamientos Humanos, con una superficie de 2 mil 210.33082 hectáreas, integrada por 29 polígonos.

Con lo anterior se puede concluir que el proyecto de “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23” se encuentra dentro de la Zona de Influencia de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán en sus primeros 3.76 km y dentro de la Zona de Amortiguamiento de la misma, dentro de un polígono delimitado como Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas para la ANP, por lo que a continuación se mencionan sus características y la vinculación con el proyecto.

Zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán

Las áreas naturales protegidas no son espacios cerrados, estas mantienen una estrecha interacción social, económica y ecológica con superficies aledañas a la poligonal, por lo que para la mejor comprensión y manejo se ha definido para la RBTC una zona de influencia que está conformada por la superficie de los municipios listados en la descripción limítrofe de su declaratoria, pero que se localiza fuera de la poligonal general del ANP, ya que algunos municipios solo tienen una pequeña porción de su territorio dentro de dicha poligonal.

La zona de influencia comprende aproximadamente 324 mil 045-46-00 hectáreas, que rodea el contorno del polígono de la Reserva de la Biosfera Tehuacán- Cuicatlán, de tal manera, que forma una franja perimetral variable que fluctúa de 3.5 a 31.5 kilómetros abarcando los 51 municipios considerados en la declaratoria dentro de los que se encuentra el Municipio de San Juan bautista Coixtlahuaca.

Este espacio ejerce una fuerte influencia sobre la biodiversidad y recursos naturales de la Reserva de la Biosfera, sobre todo en aquellas zonas de alta concentración de población. Las actividades económicas al igual que en la poligonal de la Reserva de la Biosfera son de carácter primario y secundario donde los centros de población más grandes como Tehuacán, Ajalpan, Tecamachalco, Tlacotepec de Benito Juárez,

Teotitlán de Flores de Magón, San Juan Bautista Cuicatlán, **San Juan Bautista Coixtlahuaca**, San Juan Bautista Nochixtlán son los sitios donde las poblaciones acuden a la comercialización de sus productos y abastecimiento de productos básicos.

Debido a las actividades agrícolas y pecuarias en la zona de influencia hay áreas muy degradadas, principalmente por la denudación que ocasiona el sobre pastoreo, el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas o el crecimiento de la mancha urbana de los principales centros de población como es el caso de la zona donde se ubica el proyecto en cuestión.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas

Esta subzona comprende una superficie de 178 mil 168.86348 hectáreas, y está integrada por 19 polígonos ubicados en toda la Reserva de la Biosfera.

En esta subzona se ha llevado a cabo el uso agropecuario, predominando la ganadería caprina que se ha desarrollado desde la época de la Colonia. En cuanto a la agricultura se practican los cultivos de temporal (el maíz, frijol, calabaza, trigo, amaranto y cebada) en parcelas regularmente rodeadas de vegetación nativa perturbada como matorral xerófilo con vegetación secundaria, remanentes de bosques de encino, encino-pino, bosques de cedro (*Juniperus sp.*) y en baja proporción pastizal inducido y un alto porcentaje de áreas sin vegetación aparente.

También se desarrolla la agricultura de riego, las hortalizas son las más cultivadas y abastecen de vegetales a los mercados de Tepeaca, Huixcolotla y la misma ciudad de Tehuacán. En la zona de ingreso a la Cañada oaxaqueña desde Coixtlahuaca en la rivera del Río Salado hasta Tecomavaca, Oaxaca, predomina el cultivo de caña de azúcar, para abastecer al ingenio Calipan del municipio de Coixtlahuaca, Puebla. En la Cañada oaxaqueña específicamente en terrenos de la vega de la zona de inundación del Río Grande se realizan cultivos importantes de cítricos como naranja y limón, así como papaya, mango, sandía, melón y zapote negro. En la región de la Mixteca **Coixtlahuaca**, se cultivan frutales como la pera, manzana y durazno.

Las actividades permitidas y no permitidas en los polígonos que constituyen esta subzona, se indican en las siguientes tablas así como su vinculación con el proyecto:

Tabla III.15. Actividades Permitidas dentro de la Subzona donde se ubica el proyecto.

| Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas | |
|---|---|
| Actividades Permitidas | Vinculación |
| 1. Actividades culturales tradicionales ¹ | El proyecto se vincula con la actividad Permitida de Mantenimiento de los caminos existentes dentro de esta Subzona, por lo que se hace la observación que las actividades de modernización del camino que actualmente se encuentra en operación , se ajusta a esta actividad, ya que como se especificó en el capítulo II de este documento, todas las actividades de modernización se llevaran a cabo sobre la superficie de rodamiento del camino actual que tiene un ancho promedio de 7.92 metros y su derecho de vía, por lo que se considera que no se realizaran modificaciones significativas al trazo del camino existente cumpliendo con lo establecido en el programa de manejo de la ANP. |
| 2. Agricultura ^{2 y 3} | |
| 3. Colecta Científica ⁴ | |
| 4. Colecta Científica ⁵ | |
| 5. Construcción de infraestructura de apoyo a las actividades de investigación científica, educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental ⁶ | |
| 6. Educación ambiental | |
| 7. Establecimiento de UMAS | |
| 8. Ganadería ⁷ | |
| 9. Investigación científica y monitoreo del ambiente | |
| 10. Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos | |
| 11. Mantenimiento de caminos existentes | |
| 12. Turismo de bajo impacto ambiental ⁸ | |

1 Viajes que se realizan por motivos religiosos.

2 y 7 Únicamente aquella que se realice con las técnicas tradicionales bajo esquemas de sustentabilidad, que se lleven a cabo en predios que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, siempre y cuando no se amplíe la frontera agrícola.

3 Incluyendo agroforestería y agrosilvopastoreo.

4 Conforme a lo previsto por el artículo 2o., fracción VI del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

5 Conforme a lo previsto por el artículo 2o., fracción VII del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

6 Utilizando enotecnias y materiales tradicionales de construcción propios de la región y acordes con el entorno natural.

8 Exclusivamente ciclismo de montaña, despegue y aterrizaje de vehículos recreativos aéreos (ultraligeros), paseos a caballo y caminatas por senderos para observación de flora y fauna.

9 Conforme a lo establecido en las fracciones XIII y XVII del artículo 3o., de la Ley General de Vida Silvestre.

Tabla III.16. Actividades No Permitidas dentro de la Subzona donde se ubica el proyecto.

| Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas | |
|--|---|
| Actividades no permitidas | Vinculación |
| 1. Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre, salvo para actividades de investigación y colecta científica | 1. El proyecto no se trata de una actividad que se involucre directamente con la vida silvestre del sitio, sin embargo en aras de la protección de la misma se propondrá la implementación de acciones para su protección antes y durante la modernización del camino. 2. Se buscara en todo momento proteger los refugios y sitios de anidación de la fauna silvestre, para lo cual, antes de llevar a cabo el proyecto se realizaran monitoreos para determinar este tipo de sitios en caso de existir en la zona de influencia directa del proyecto. 3. El aprovechamiento forestal no aplica para este proyecto. 4. Como se ha mencionado, el proyecto se ajusta a las actividades señaladas por el PM, ya que se trata de la Modernización de un camino existente y que actualmente se encuentra en operación sobre el cual se llevaran a cabo todas las actividades sin llevar a cabo la Apertura de nuevos caminos. |
| 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o | |

| | |
|---|--|
| reproducción de las especies silvestres | 5. Durante las actividades del proyecto no se tiene contemplado el encendido de fogatas, por lo que de igual manera en la etapa de preparación del sitio al llevar a cabo el desmonte si fuera necesario se realizara con técnicas y herramientas manuales sin la utilización del fuego. |
| 3. Aprovechamiento forestal, salvo colecta científica | 6. Para las actividades del proyecto no se tiene contemplada la utilización de explosivos, las actividades despalme y cortes en caja se llevaran a cabo con maquinaria. |
| 4. Apertura de nuevos caminos | 7. No se contempla dentro del proyecto interrumpir o desviar flujos hidráulicos presentes en el sitio, sin embargo con el fin de proteger y mejorar el escurrimiento hidráulico en la zona se propone la modernización, sustitución y construcción de 14 obras de drenaje que se encuentran a lo largo del desarrollo del camino y que fueron enlistadas en el capítulo II de este documento. |
| 5. Encender fogatas | 8. Como se mencionó se propondrá la implementación de un programa de reforestación en el sitio del proyecto, sin embargo este se llevara a cabo con especies nativas de la región para evitar la alteración de cualquier ecosistema que pudiera estar presente en el sitio. |
| 6. Hacer uso de explosivos | 9. No Aplica |
| 7. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos o cuerpos de agua | 10. El proyecto no se trata de la explotación de algún mineral presente en la zona por lo tanto No Aplica. |
| 8. Introducir especies exóticas invasoras | 11. Los trabajos de desmonte generaran residuos orgánicos que serán trasladados al sitio de tiro temporal propuesto para el proyecto, el cual se encuentra fuera de la Subzona destinada para el Aprovechamiento Sustentable de los ecosistemas, para posteriormente darle un tratamiento y pueda ser utilizado en las actividades de reforestación y o como abono de las plantaciones de reforestación existentes en el sitio, por otra parte producto del despalme y los cortes y excavaciones se generara material que al igual será trasladado al sitio de tiro temporal para posteriormente ser utilizado en la conformación de terraplenes, el material sobrante y que no se adecuado para estas actividades será depositado en el sitio de disposición final que determine la autoridad, otra alternativa sería depositarlo en los bancos de préstamo para su reincorporación natural al suelo. |
| 9. Motociclismo extremo (enduro y cuatrimotos) | 12. No se llevara a cabo el traslado de especímenes de una comunidad a otra, por lo cual como se comentó se propondrá la aplicación de un programa de manejo para evitar afectaciones a la vida silvestre. |
| 10. Remover o extraer material mineral | 13. No Aplica |
| 11. Tirar o abandonar desperdicios | 14. No aplica |
| 12. Trasladar especímenes de poblaciones nativas de una comunidad biológica a otra | 15 No se verterá ningún tipo de desecho contaminantes al medio ambiente, para garantizar esta acción se dispondrá de la renta de sanitarios portátiles para los trabajadores a razón de 1 por cada 12 y la contratación de una empresa especializada en este tipo de desechos, así como también se dispondrá de contenedores para la recolección de los residuos sólidos generados en el sitio con las actividades del proyecto. |
| 13. Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de la vida silvestre, salvo para actividades de investigación y colecta científica | |
| 14. Venta de alimentos y artesanías | |
| 15. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier tipo de material nocivo | |

Con el fin de cumplir con lo establecido en este plan de manejo y considerando que a partir del km 0+000 y hasta el km 3+760 aproximadamente del trazo proyectado para la modernización del camino se encuentran dentro de la Zona de influencia de la ANP y que del km 3+760 al km 6+297.23 se encuentra dentro de la Zona de Amortiguamiento de la ANP específicamente dentro de un Polígono que corresponde a una Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas se hace la

vinculación de las actividades del proyecto con las Reglas Administrativas plasmadas en el Programa de manejo para la ANP Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

Tabla III.17. Reglas administrativas de la ANP aplicables al proyecto.

| Reglas Administrativas | |
|--|---|
| Regla | Vinculación y Cumplimiento |
| Capítulo I. Disposiciones generales | |
| Regla 1. Las presentes Reglas Administrativas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla. | El proyecto se encuentra en los primeros 3,760 metros dentro de la llamada Zona de Influencia para la ANP y los 2,537.23 metros restantes se encuentran dentro de uno de los polígonos de la zona de amortiguamiento específicamente dentro de una subzona de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, razón por la cual se hace la vinculación de las actividades del proyecto con las reglas administrativas que rigen la ANP y que son enlistadas en su programa de manejo. |
| Regla 6. Todos los visitantes y usuarios que entren a la Reserva, deberán recoger y llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarla fuera de la Reserva en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes. | Dentro de las actividades de modernización del camino rural en operación se generaran algunos residuos urbanos producto de las actividades del mismo, por lo cual se propondrá la implementación de un Plan de manejo Integral de Residuos Sólidos por parte del contratista, esto con el fin de dar el tratamiento correcto a todos los residuos generados durante las obras y con esto evitar la formación de tiraderos clandestinos y cumplir con lo establecido en la regla 6 de este plan de manejo. |
| Capítulo II. De los permisos, autorizaciones , concesiones y avisos | |
| Regla 14. Se requerirá la autorización emitida por la SEMARNAT, a través de sus distintas Unidades Administrativas, para la realización de las siguientes actividades, de conformidad con las disposiciones legales aplicables: VII. Obras y actividades que requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental. | Antes de llevar a cabo las actividades del proyecto las cuales implican la modernización de un camino rural en operación en un subtramo de 6,300 metros de los cuales 3,760 metros se encuentran dentro de la llamada Zona de Influencia de la ANP Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán y los 2,537.23 metros restantes se encuentran dentro de uno de los polígonos de la zona de amortiguamiento específicamente dentro de una subzona de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, por lo tanto se está sometiendo a evaluación por parte de la autoridad competente (SEMARNAT) la autorización en materia de Impacto Ambiental, toda vez que se siguen los procedimientos marcados por la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental así como de su reglamento con lo que se está cumpliendo con lo establecido en la Regla 14 de este plan de manejo. |
| Capítulo VI. De los usos y aprovechamientos | |
| Regla 37. La reforestación en áreas degradadas de la Reserva se realizará preferentemente con especies nativas y con material genético de la región. | Dentro de las actividades del proyecto se espera la afectación de una superficie considerada como forestal, sobre todo del km 0+250 al km 0+550 donde se tienen algunos manchones de Vegetación Secundaria de bosque de Táscate y del km 1+000 al km 2+940, así como del km 4+620 al 5+063 donde se tiene la presencia de algunos polígonos de vegetación forestal producto de reforestaciones de años anteriores y de la regeneración natural de la vegetación de la zona, por lo cual como medida de mitigación y de compensación se propondrá la implementación de un programa de reforestación con especies nativas de la región una vez finalizados los trabajos de modernización, en terrenos colindantes con el camino que sean propicios para dicha actividad y que hayan perdido su integridad natural con el paso de los años, esto en apoyo y |

| | |
|--|---|
| <p>Regla 38. La construcción de infraestructura en las subzonas permitidas, se realizará acorde con el entorno natural de la Reserva, empleando preferentemente ecotécnicas, materiales tradicionales de construcción propios de la región, así como diseños que no destruyan ni modifiquen el paisaje ni los recursos naturales, y deberá cumplirse con las disposiciones legales aplicables, evitando la dispersión de residuos y cualquier perturbación de áreas adyacentes.</p> | <p>comunicación directa con las autoridades locales así como de las autoridades federales competentes según sea el caso.</p> <p>El proyecto se ubica dentro de la Zona de Influencia de la ANP y dentro de uno de los polígonos de la zona de amortiguamiento específicamente dentro de una subzona de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, razón por la cual el trazo proyectado para la modernización en una longitud de 6,300 metros buscó en todo momento que se desarrollara sobre la superficie de rodamiento del camino existente, el cual cumple con las especificaciones marcadas por la SCT para el camino tipo “E” proyectado con lo que se espera no modificar en gran proporción el paisaje de la zona.</p> |
| <p>Regla 40. Para el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se deberá de contar con la autorización correspondiente, así como el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana Nom-083-Semarnat-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.</p> | <p>El proyecto no se trata del establecimiento de un sitio de disposición final, sin embargo se hace la aclaración que durante las actividades de modernización del mismo como ya se había mencionado se propondrá la implementación de un programa de Manejo de Residuos Sólidos con el fin de no generar malas prácticas en la zona, con lo que se cumple con la normatividad vigente en materia de residuos sólidos y a su vez se hace la aclaración sobre este rubro dentro de las actividades del proyecto.</p> |

Capítulo VII. De la Subzonificación

| | |
|--|--|
| <p>Regla 42. Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en la Reserva, así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro del mismo, se establecen las siguientes subzonas:</p> <p>VIII. Subzona de Preservación con una superficie de 141 781.71157 hectáreas, conformada por 5 polígonos.</p> <p>IX. Subzonas de Uso Tradicional con una superficie de 133 739.30675 hectáreas, está integrada por 19 polígonos.</p> <p>X. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales con una superficie de 33 046.85615 hectáreas, conformada por 4 polígonos.</p> <p>XI. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas con una superficie de 178 168.86348 hectáreas, está formada por 19 polígonos.</p> <p>XII. Subzona de Aprovechamiento Especial con una superficie de 239.20426 hectáreas, integrada por 14 polígonos.</p> <p>XIII. Subzona de Uso Público con una superficie de 1,000.60244 hectáreas, integrada por 4 polígonos.</p> <p>XIV. Subzona de Asentamientos Humanos con una superficie de 2 210.33082 hectáreas, integrada por 29 polígonos.</p> | <p>El proyecto se ubica dentro de la Zona de Influencia de la ANP y dentro de uno de los polígonos de la zona de amortiguamiento específicamente dentro de una subzona de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, razón por la cual se llevó a cabo la vinculación de las actividades del proyecto con las Reglas Administrativas establecidas en este Plan de Manejo con lo que se está dando cumplimiento a la normatividad vigente ya que este documento (MIA-Regional) se está presentando ante la autoridad competente (SEMARNAT) antes de llevar a cabo las actividades para el mismo.</p> |
|--|--|

Capítulo VIII. De las Prohibiciones

Regla 44. En la totalidad de la superficie que comprende la Reserva queda prohibido:

- I. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier tipo de material nocivo;
- II. Tirar o abandonar desperdicios;
- III. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos;
- VI. Introducir especies vivas exóticas, y
- VII. Extraer flora y fauna viva o muerta, así como otros elementos biogenéticos, cuando se realice sin autorización y sea contrario a lo establecido en el programa de manejo.

Dentro de las actividades del proyecto no se tiene contemplado la descarga de ningún tipo de desecho o material nocivo al medio ambiente, razón por la cual se garantiza la contratación de sanitarios Portátiles y la contratación de los servicios de empresas especializadas en el manejo de este tipo de desechos.

En cuanto a los desperdicios de material producto del despalle y las excavaciones se propondrá un sitio de tiro temporal el cual se ubicara en el km 2+000 lado izquierdo del camino según cadenamamiento o en el km 2+200 lado derecho según cadenamamiento los cuales se encuentran dentro de la Zona de Influencia de la ANP en una zona afectada anteriormente en su composición natural y tomando en cuenta que serán de manera temporal, ya que el material que pueda ser utilizado para la conformación de terraplenes o demás actividades del proyecto será reutilizado y el material sobrante será depositado en el sitio de disposición final que la autoridad local determine, otra opción puede ser que sean depositados en los bancos de préstamo utilizados para el proyecto para su reincorporación de manera natural al suelo.

El proyecto contempla construir 14 obras de drenaje menor con la finalidad de conservar el patrón hidrológico de la zona. En cuanto al programa de reforestación que se propondrá ya se mencionó que este se llevara a cabo con especies nativas de la región.

Por ultimo como medida de protección a la flora y fauna del lugar se propondrá la implementación de un programa de ahuyentamiento y rescate de flora y fauna antes de llevar a cabo las actividades del proyecto en caso de ser necesario.

III.3.2 Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad. CONABIO, 2004 (RTP)

Para poder determinar la ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias ubicadas en el estado de Oaxaca, se utilizó la sobreposición de la cartografía obtenida en CONABIO, con lo que se encontró que el proyecto se encuentra dentro de la RTP-129 denominada Valle de Tehuacán Cuicatlán, por lo que enseguida se detallan sus características.

De los 6,300 metros proyectados para la modernización un subtramo de 2,537.23 m se encuentra dentro de la RTP la cual tiene una superficie de 4,472 km², con un valor de conservación 3 (mayor a 1,000 km²); Su importancia para la conservación radica en su riqueza de formas de vida de especies silvestres en donde sobresale la alta concentración de especies endémicas de flora. Predomina la vegetación de selva baja caducifolia en el valle y bosque de encino en las partes altas. Al norte se presenta una gran diversidad de vegetación, predominando la de matorral desértico rosetófilo

rodeado de fragmentos de agricultura de riego y de temporal y algunas porciones de matorral crasicaule. Esta RTP incluye parcialmente el ANP Tehuacán-Cuicatlán y la región de los Pápalos, a continuación se presentan sus principales características.

Valores de conservación de la RTP 121:

| | Valor para la conservación: |
|---|-----------------------------|
| Integridad ecológica funcional: La presencia de zonas agrícolas y pecuarias ha afectado los procesos ecosistémicos de ciertas áreas, de manera particular la extracción de agua de pozos para cultivos y la presencia de ganado caprino han afectado los mantos freáticos y han acelerado los procesos erosivos. | 3 (medio) |
| Función como corredor biológico: Zona de contacto entre la sierra norte de Oaxaca y la sierra Mixe. | 2 (medio) |
| Fenómenos naturales extraordinarios: La consideran un área relicto de especies silvestres. Es una de las zonas de mayor concentración de cactáceas columnares del mundo. | 3 (muy importante) |
| Presencia de endemismos: Sobre todo de especies de plantas vasculares tales como compuestas, cactáceas, leguminosas, bromeliáceas y crasuláceas. | 3 (alto) |
| Riqueza específica: La riqueza de especies se considera alta, sobre todo tomando en cuenta la relación entre zonas áridas y las plantas vasculares. Cactáceas columnares, cactáceas endémicas, como <i>Polaskia chende</i> , <i>Mammillaria zephyranthoides</i> , <i>Oaxacania malvaefolia</i> , <i>Tigridia sp. tetecho</i> (<i>Neobuxbaumia tetetzo</i>), <i>Cardonales</i> (<i>Lemaireocereus sp.</i>), <i>Izote</i> (<i>Beaucarnea gracilis</i>), <i>Candelilla</i> (<i>Euphorbia antisyphilitica</i>), <i>corona de cristo</i> (<i>Castela sp.</i>), <i>biznaga</i> (<i>Echinocactus sp.</i>), <i>viejito</i> (<i>Cephalocereus columna-trajani</i>), <i>garambullo</i> (<i>Myrtillocactus geometrizans</i>). Se caracteriza por la presencia de <i>Croton ciliatoglandulifer</i> , <i>Agave kerchovei</i> , orquídeas y especies de oyamel en peligro de extinción. | 3 (alto) |
| Función como centro de origen y diversificación natural: Sobre todo de plantas vasculares. | 3 (muy importante) |

Vinculación

El tramo del km 3+760 al km 6+297.23 del trazo a modernizar se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria “Valle Tehuacán-Cuicatlán”, actualmente el uso de suelo es variable encontrándose manchones de Vegetación Secundaria de bosque de Táscate, Reforestaciones de pino y casuarina, Sin vegetación aparente, así como un uso de suelo habitacional y terrenos agrícolas. Si bien es cierto, el proyecto tendrá una posible afectación en una superficie total de 1.09 ha, que comprenden vegetación agrícola, sin vegetación aparente y asentamientos humanos en una superficie de 0.88 Ha (80.73 %), así como 0.21 ha de vegetación natural (0.06 ha de vegetación secundaria de bosque de Táscate y 0.15 ha en reforestaciones de pino y casuarina), se considera que no se afectara la integridad funcional del ecosistema debido a las

condiciones de deterioro que presenta la zona, y por el contrario la modernización del camino coadyuvará al fácil traslado en esta zona y se propone como medida de compensación realizar un programa de reforestación con especies nativas en una superficie igual o mayor a 0.63 ha.

Por lo tanto se puede concluir que No se afectará la diversidad florística y faunística del área, ya que solo se interactuara en la franja adyacente al camino en operación correspondiente a la línea de ceros dentro del derecho de vía para el camino. Aunado a la mitigación y compensación que se llevara a cabo mediante el programa de reforestación antes mencionado. Dentro de esta y otras medidas también se manifiesta que se prohibirá la captura o explotación de especies por parte de los trabajadores, así como molestar la fauna silvestre.

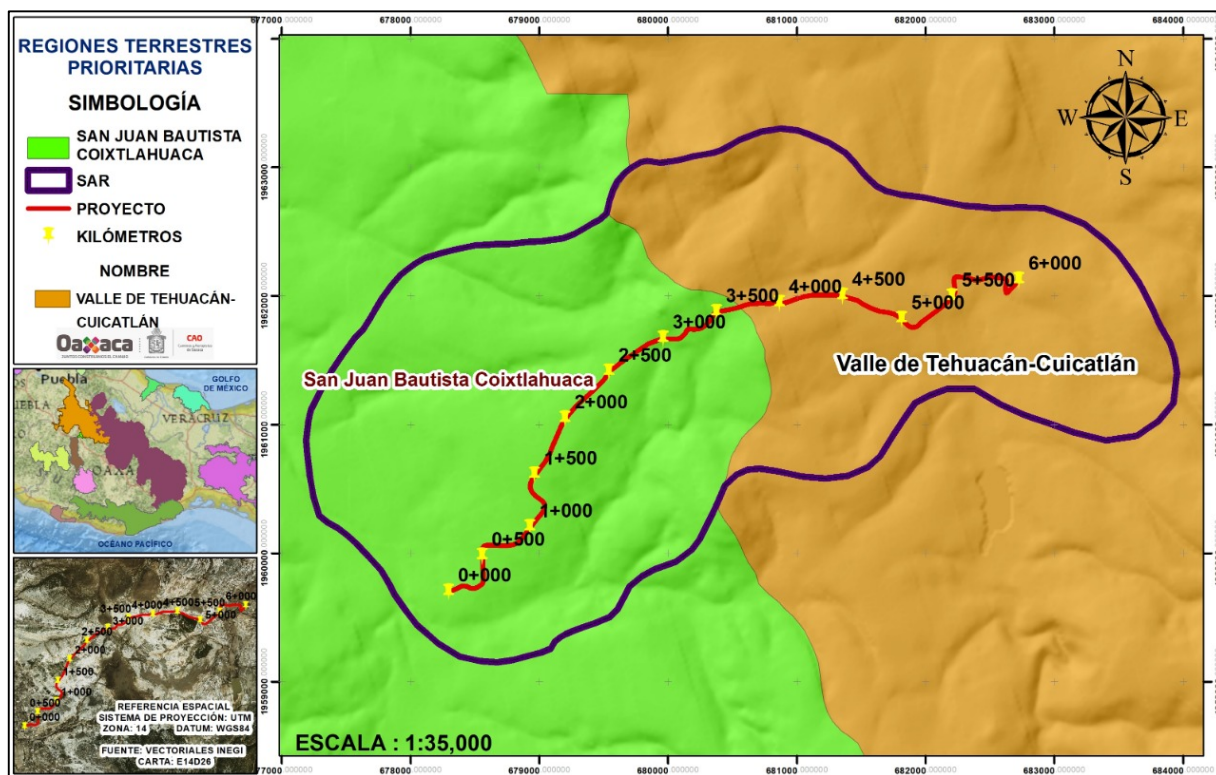


Figura III.4. Regiones Terrestres Prioritarias de Oaxaca.

III.3.3 Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)/CONABIO, 2004.

Con la información cartográfica obtenida en CONABIO, se establece que el proyecto, se encuentra dentro de la AICA C-31 con el nombre; “Valle Tehuacán-Cuicatlán” a

partir del km 3+760 del trazo, para la cual se analizan a continuación los criterios de conservación:

Descripción:

Bosque de cactáceas columnares con alta diversidad de cactáceas y plantas vasculares. Casi 3000 especies de plantas vasculares (Dávila et al. 1993). 45 especies de las 70 de cactáceas columnares ocurren en el valle. Centro de endemismo y diversificación de cactáceas columnares.

Justificación:

Bioma único por sus características biológicas y por las características de su avifauna que comparten muchas especies con la de zonas aledañas más húmedas y unas pocas con la avifauna de desiertos más norteños.

Vegetación:

Bosque de Cactáceas columnares, Matorral Xerófilo, Selva Baja Caducifolia.

CATEGORÍAS A LAS QUE APLICA

G-3 *Es un matorral xerófilo dominado por cactáceas columnares (45 especies) con alta diversidad vegetal, rodeado de bosques tropicales caducifolios. Las especies importantes son: *Campylorhynchus brunneicapillus* (registro más sureño de la especie), *Micrathene whitneyi* en números muy grandes, *Phainopepla nitens* muy abundante, *Campylorhynchus jocosus* y en general los carpinteros son muy abundantes.*

MEX-1 *Micrathene whitneyi y Calothorax pulcher.*

NA-2 *Campylorhynchus jocosus, Ortalis poliocephala, Calothorax lucifer, Calothorax pulcher, Cynanthus sordidus, Melanerpes hypopolius, Toxostoma ocellatum, Vireo brevipennis, Vireo nelsoni, Pipilo albicollis, Aimophila mystacalis y A. notosticta.*

Vinculación

Si bien el proyecto de modernización a partir del km 3+760 se ubica dentro del polígono que delimita al AICA C-31 Valle de Tehuacán-Cuicatlán se tiene que la transformación ambiental que ha sufrido la zona con el paso de los años ha ocasionado que la



vegetación natural se encuentre completamente fraccionada, por esta razón se tiene poca actividad de aves en la zona donde se desarrolla el camino existente, aunado a que el tránsito por este camino es muy constante tanto de vehículos como de personas, razón por la cual, se considera que con las actividades del proyecto la afectación en este sentido será mínima ya que la observación de aves en los trabajos realizados en campo fue mínima y a pesar de que la zona corresponde a un polígono de la zona de amortiguamiento y de la zona de influencia de la ANP Federal Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán no se tiene una integridad natural del ecosistema que nos permita decir que las afectaciones por el proyecto aumentarían el nivel de impacto ambiental que ya se tiene en la zona, por lo tanto, el mismo se considera viable.

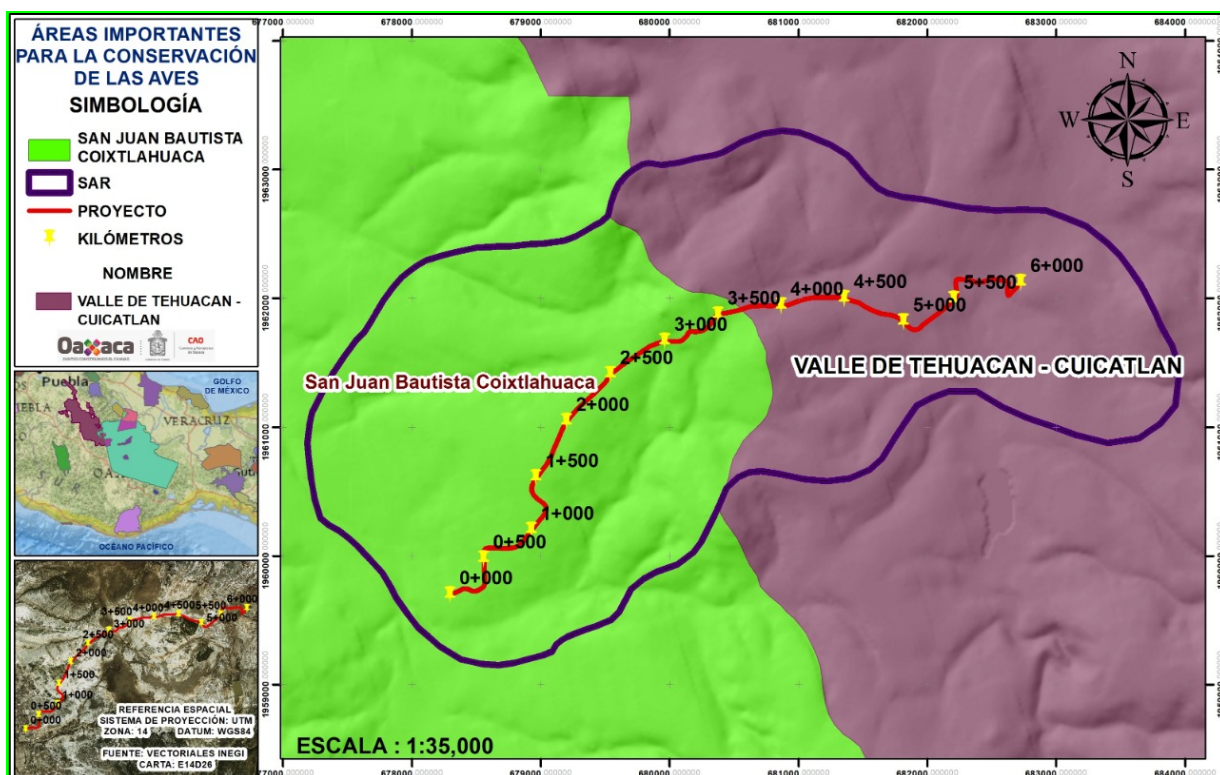


Figura III.5. Áreas de Importancia para la conservación de las aves (AICA).

III.3.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Respecto a las áreas hidrológicas prioritarias y según la superposición de la cartografía, con la información proporcionada por la CONABIO se establece que el proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria quedando

la más cercana al mismo a una distancia de 60 km y es la denominada Presa Miguel Alemán Cerro de Oro.

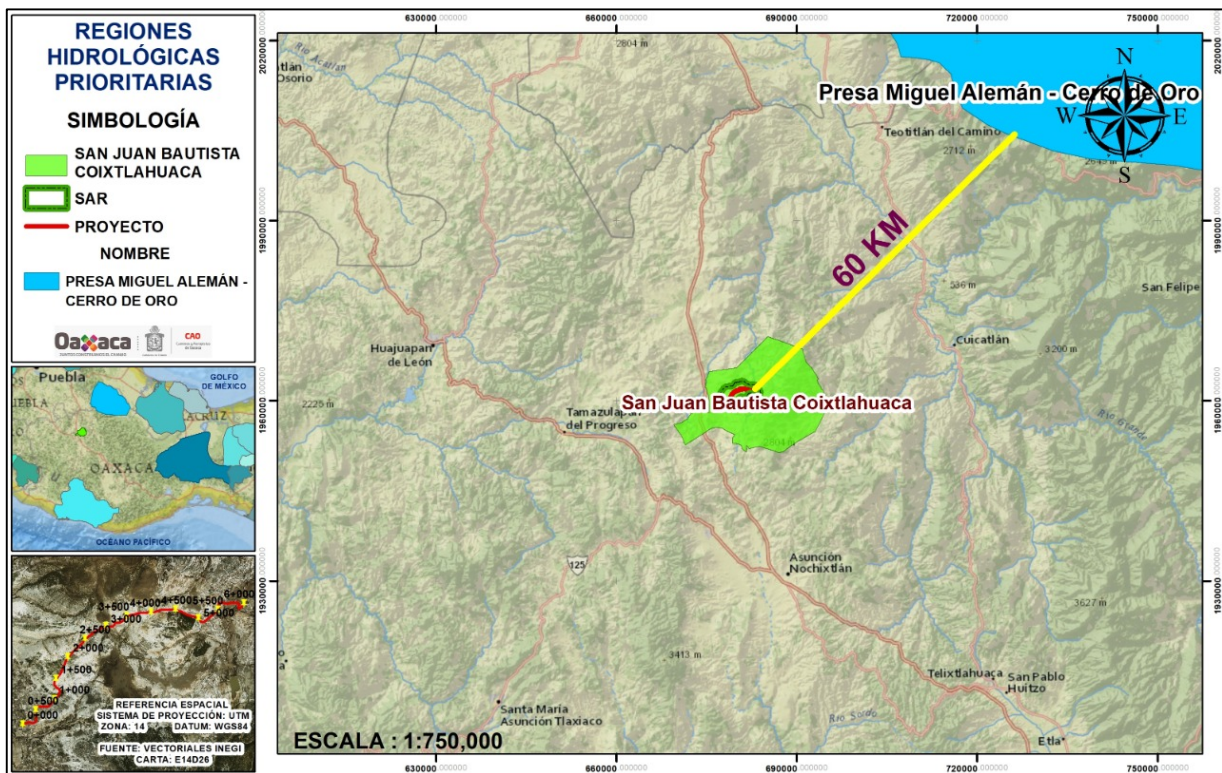


Figura III.6. Regiones Hidrológicas Prioritarias de Oaxaca. (RHP)

III.4 Análisis de los instrumentos normativos

III.4.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El Artículo 2º de la Constitución Política Federal establece que para abatir las carencias y rezagos que afectan a los pueblos y comunidades indígenas, las autoridades, tienen la obligación de extender la red de comunicaciones que permita la integración de las comunidades, mediante la construcción y ampliación de vías de comunicación.

El Artículo 4º de la Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos, en su párrafo cuarto señala que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”.

El Artículo 26 señala que habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal, con respeto al ambiente y en el caso de afectaciones con las medidas de mitigación propuestas.

El Artículo 27 Constitucional en su fracción VII, establece que la Ley, considerando el respeto y fortalecimiento de la vida comunitaria de los ejidos y comunidades, protegerá la tierra para el asentamiento humano y regulará el aprovechamiento de tierras, bosques y aguas de uso común y la provisión de acciones de fomento necesarias para elevar el nivel de vida de sus pobladores.

De tal forma que con el presente proyecto se estará dando cumplimiento a lo establecido por nuestra carta magna, ya que brindará una mejor calidad de vida para los habitantes de las localidades de San Juan Bautista Coixtlahuaca y Rio Blanco en el municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca, así como también se medirán y mitigaran los posibles impactos causados por el proyecto.

III.4.2 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I. Caminos o carreteras:

- a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.
- b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y
- c) **Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.**

III. Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía

general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino.

Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos;

Vinculación

Por las características de la obra, el proyecto se encuentra dentro de los supuestos del articulado citado en este apartado, en tal virtud y considerando que el proyecto será realizado con fondos federales, se establece que dicho proyecto es de competencia de la Federación, y toda vez que se trata de una vía general de comunicación, se cita que está estrictamente vinculado a la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

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

Esta ley en su Título Primero, Capítulo 1, Artículo 1º nos dice que sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo salud y bienestar;
- II. Definir los principios de política ambiental y los instrumentos de su aplicación;
- III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas en forma individual o colectiva en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección del ambiente;

La LGEEPA también establece en su título artículo 28 Fracción I y VII, “que quienes pretendan llevar a cabo actividades relacionadas a vías generales de comunicación, así como actividades con cambio de uso de suelo, deberán solicitar previamente la autorización en materia de Impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)”. El artículo 30 establece que “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 artículo 35 establece que “Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Una vez evaluada la Manifestación de Impacto Ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, resolución correspondiente en la que podrá:

- I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;
- II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o
- III. - Negar la autorización solicitada”.

Tabla III.18. Vinculación jurídica del proyecto con la LGEEPA

| Lineamientos | Forma de Cumplimiento |
|--|---|
| 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 | Con este documento (MIA-R), el promovente cumple con esta disposición vinculante e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental. |



| | |
|---|--|
| <p>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:</p> | |
| <p>Artículo 28 Fracción I Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;</p> | <p>El proyecto prevé la modernización <u>de una vía general de comunicación</u> en virtud de que se trata de un camino (derecho de vía) que se realizará con recursos federales. Esto quiere decir que cumple con dos de los cinco supuestos del Artículo 2 de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, que requiere satisfacer todo proyecto que pretenda ajustarse a la definición de una vía general de comunicación.</p> |
| <p>Artículo 28 Fracción VII Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p> | <p>Dentro de las actividades de modernización de la vía general de comunicación multimencionada, se realizarán intervenciones en terrenos de vocación forestal, en consecuencia se contempla el cambio de uso de suelo y por ende las medidas de mitigación correspondientes. Debido a lo anterior, el proyecto presenta una vinculación directa con esta fracción.</p> |
| <p>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 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.</p> | <p>El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a consideración de la SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional</p> |

Tabla III.19. Vinculación jurídica del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

| Lineamientos | Forma de Cumplimiento |
|---|--|
| <p>Capítulo II, Artículo 5, Inciso B) y O) Capítulo II: de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones. Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras y actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: B) Construcción de Carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, etc. O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de</p> | <p>El promovente pretende llevar a cabo la modernización de un camino, el cual tendrá incidencia en suelos que sustentan vegetación característica de Vegetación Secundaria de bosque de Táscate, Algunas superficies reforestadas con pino y casuarina y de acuerdo a las disposiciones vinculantes de los preceptos en análisis,</p> |

| | |
|--|--|
| <p>instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;</p> | <p>ajusta la gestión del proyecto a estas disposiciones a través de la presentación de esta MIA-R y al requerimiento de la solicitud respectiva.</p> |
| <p>Capítulo III Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas; VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</p> | <p>En este estudio se desarrollan los elementos técnicos de los 8 capítulos, señalados en el Artículo 13 del Reglamento.</p> |

III.4.4 Ley General de Vida Silvestre.

Tabla III.20. Cumplimiento del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre

| Lineamiento | Forma de Cumplimiento |
|--|--|
| <p>Artículo 2. “En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.” Dado que la LGVS no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos de este tipo; se deberá hacer referencia a lo previsto en la LGEEPA</p> | <p>La ley no contempla la afectación de la vida silvestre por las actividades de modernización y operación de este proyecto, por lo se hace referencia a la LGEEPA</p> |
| <p>Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p> | <p>Este artículo permite el aprovechamiento sustentable a los poseedores de los predios, en cuyo caso será el municipio de San Juan bautista Coixtlahuaca una vez liberado el derecho de vía. Sin embargo, no es el objetivo principal del presente proyecto y la dependencia en aras de la preservación de la vida silvestre, prohibirá a los trabajadores dentro de la obra la colecta, captura o caza de flora o fauna silvestre en el sitio.</p> |
| <p>Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que</p> | <p>Se consideran medidas de mitigación en el Capítulo VI, para minimizar los efectos negativos en la vida silvestre y su hábitat, generados por la modernización del camino durante las distintas etapas de ejecución del proyecto</p> |

| | |
|--|--|
| dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat. | |
| Capítulo VI en sus artículos 29 al 31 señalan que la captura y el manejo de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso que les cause el menor estrés posible. | En el Capítulo VI se propone un programa específico sobre el ahuyentamiento y rescate de fauna en el sitio que cuenta con todas las consideraciones que se señalan en la Ley General de Vida Silvestre. Tomando en cuenta también que se prohíbe a los trabajadores capturar, molestar o castigar fauna silvestre. |

III.4.5 Ley de Obras Públicas y servicios relacionados con las mismas.

Artículo 20.- Las dependencias y entidades estarán obligadas a considerar los efectos sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de las obras públicas con sustento en la evaluación de impacto ambiental prevista por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restituyan en forma equivalente las condiciones ambientales cuando éstas pudieren deteriorarse y se dará la intervención que corresponda a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y a las dependencias y entidades que tengan atribuciones en la materia.

Cumplimiento

En apego a esta Ley, en la presente manifestación de impacto ambiental, se presentan las medidas de mitigación necesarias para contrarrestar los posibles impactos generados por el proyecto.

III.4.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo 2 “En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños”.

Cumplimiento

En este sentido se llevará a cabo la recolección de residuos en depósitos ex profeso para ello, a través de la contratación de empresas especializadas en su manejo, siendo la contratista quien, en atención a esta Ley, deberá asegurar el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que pudieran generarse durante las distintas etapas del proyecto.

III.4.7. Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el proyecto

Tabla III.21. Normas de carácter federal que aplican al proyecto y forma de cumplimiento

| NÚMERO DE NORMA | MEDIDA QUE SE APLICARÁ |
|---|---|
| NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua superficial. | No se realizarán descargas directas a los cuerpos de agua superficial, tanto ríos, arroyos, embalses etc. Por lo que se garantizará la renta de sanitarios portátiles con una empresa especializada para el tratamiento de este tipo de desechos y a fin de no generar aguas residuales. |
| NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. | Se exigirá a los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto, el número de matrículas de sus equipos, la afinación de las mismas y que estos hayan sido verificados, para garantizar el cumplimiento de la norma |
| NOM-045-SEMARNAT-2017. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas | |
| NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. | Se reglamentará al contratista para que garantice que la emisión de las partículas se reduzca y se cumpla con la normatividad, para lo cual se le recomendará que el traslado de material ya sea de despalme o para terraplenes se realice en fase húmeda y con la utilización de lonas para la contención de partículas. |
| 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 | Se le exigirá al contratista que sus unidades se encuentren en las mejores condiciones mecánicas con el fin de reducir el ruido emitido por sus escapes y la operación misma, para evitar sobrepasar los niveles máximos permitidos por esta norma, además se condicionaran los trabajos a la luz del día en la zona tomando en cuenta que el camino a modernizar es bastante transitado. |
| NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. | Se deben restringir las actividades en horarios diurnos además se recomendará que la maquinaria se encuentre en las mejores condiciones posibles para evitar que el ruido emitido por las mismas sea molesto. |
| NOM-083-SEMARNAT-2003. Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales. | Se propondrá la implementación de un plan integral de manejo de residuos, que tendrá como fin reducir los riesgos de contaminación ambiental y la generación de fauna nociva en el lugar del proyecto, anteponiendo actividades como la separación y el reciclaje con el fin de reducir el volumen de residuos depositados en el sitio de |

| | |
|--|---|
| | disposición final, para el disposición final se le pedirá a la autoridad local que especifique el lugar adecuado. |
| NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. | Se vinculará la NOM-059-SEMARNAT-2010, con las disposiciones que establece la Ley de Vida Silvestre, así como su reglamento a través de un programa de manejo para la protección y conservación que garantice la sobrevivencia y buscar el aumento o repoblamiento de las especies enlistadas en la NOM-059, anqué cabe señalar que debido a la transformación ambiental en la zona del proyecto será difícil encontrar alguna especie enlistada en esta Norma. |
| NOM-062-SEMARNAT-1994. Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad ocasionada por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios. | Todas las medidas que establece la norma 062, se recomendara al promovente sean aplicadas a través de la implementación de un programa integral para mitigar afectaciones a la fauna silvestre. |

III.4.8. Normas Técnicas Aplicables a Caminos, Puentes y Auto transporte

Federal

- **N-CTR-CAR-1-01-001/00.** Contiene los aspectos a considerar en la ejecución del desmonte para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-01-002/00.** Contiene los aspectos a considerar en la ejecución del despalme para carreteras de nueva construcción.
- **N-PRY-CAR-6-01-001/01** Contienen los criterios para la ejecución de los proyectos de las estructuras que permiten la continuidad del tránsito sobre un obstáculo, que realiza la Secretaria con recursos propios o mediante un contratista de servicios. El proyecto de un nuevo puente o estructura similar comprende desde la ejecución y estructuralmente, de manera que permita la continuidad del tránsito sobre un obstáculo, con seguridad y eficiencia hasta la elaboración de los planos específicos y otros documentos en los que se establezcan las características geométricas.
- **N-CTR-CAR-1-03-001/00.** Describe los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas de lámina corrugada de acero como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-03-002/00.** Contiene los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas tubulares de concreto, como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-04-001/00.** Contiene los aspectos a considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodamiento para caminos.
- **N-CMT-1-01/02.** Contiene los requisitos de calidad de los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes.
- **M-MMP-1-01/03.** Describe los procedimientos para la obtención de muestras de los suelos a que se refieren las normas N-CMT-1-01, Materiales para Terraplén, N-CMT-1-02, Materiales para Subyacente y N-CMT-1-03 materiales para subrasante, a fin de determinar las características de esos materiales o verificar

que cumpla con los requisitos de calidad descritos en dichas normas o en las especificaciones particulares del proyecto.

III.4.9. Vinculación con otros instrumentos que tengan relación con el desarrollo del proyecto.

Tabla III.22. Vinculación del proyecto con otros instrumentos aplicables

| DISPOSICIÓN | APLICA | CUMPLIMIENTO |
|--|--------|--|
| LEY DE DESARROLLO URBANO PARA EL ESTADO DE OAXACA | | |
| ARTICULO 14.- Queda prohibida la urbanización de las tierras ejidales, comunales o de propiedad particular que se ubiquen en áreas naturales protegidas, incluyendo las zonas de preservación ecológica de los centros de población, previstas en la Ley de Equilibrio Ecológico del Estado, cuando se contraponga a lo previsto en la declaratoria respectiva. | No | El proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida de la federación, estado o zona de preservación ecológica de los municipios. |
| ARTÍCULO 134.- Para el otorgamiento de licencias de uso de suelo de licencias de construcción u operación, la Secretaría y los Ayuntamientos correspondientes, según el caso exigirán la presentación de la resolución de impacto ambiental, en las obras o actividades a que se refiere la Ley del Equilibrio Ecológico del Estado. | Si | El proyecto se vincula con esta disposición ya que para la ejecución de la obra se gestiona la autorización en materia de impacto ambiental |
| C169 - CONVENIO SOBRE PUEBLOS INDÍGENAS Y TRIBALES, 1989 (NÚM. 169) APROBADO POR EL SENADO EL 11 DE JULIO DE 1990. ENTRADA EN VIGOR EL 5 DE SEPTIEMBRE DE 1990. | | |
| Artículo 4 1. Deberán adoptarse las medidas especiales que se precisen para salvaguardar las personas, las instituciones, los bienes, el trabajo, las culturas y el medio ambiente de los pueblos interesados. 2. Tales medidas especiales no deberán ser contrarias a los deseos expresados libremente por los pueblos interesados. 3. El goce sin discriminación de los derechos generales de ciudadanía no deberá sufrir menoscabo alguno como consecuencia de tales medidas especiales. | Si | El proyecto cumple, ya que la manifestación de impacto ambiental es uno de los instrumentos de la política ambiental que permite adoptar medidas para salvaguardar principalmente al medio ambiente, las cuales no deben ser contrarias a la petición de estas comunidades, de la necesidad de esta vía como un derecho a la comunicación. |
| LEY DE DERECHOS DE LOS PUEBLOS Y COMUNIDADES INDÍGENAS DEL ESTADO DE OAXACA | | |
| Artículo 51. Los pueblos y comunidades indígenas tendrán acceso a los recursos naturales de sus tierras y territorios indígenas en los términos del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la normatividad vigente. | Si | Debido a que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto es una zona indígena se toman en cuenta estas disposiciones. |
| Artículo 53. Las obras y proyectos que promueva el Estado, las organizaciones o los particulares que impacten a los pueblos y comunidades indígenas en sus recursos naturales, deberán ser discutidos, analizados y consensados previamente con dichos pueblos y comunidades. | Si | El proyecto se promueve por las necesidades de los pueblos indígenas involucrados. |
| Artículo 56. Todos los pueblos y comunidades indígenas tienen la obligación de realizar actividades de protección, restauración, conservación, aprovechamiento sustentable e investigación de recursos naturales, con el apoyo técnico y financiero del Estado y de particulares, | Si | Para el desarrollo del proyecto se observaran medidas de protección, restauración, conservación de los recursos naturales. |

| | | |
|---|----|--|
| para lo cual se suscribirán previamente los acuerdos específicos. | | |
| Artículo 57. Con el propósito de salvaguardar la integridad de los territorios indígenas y de los recursos naturales de los pueblos y comunidades indígenas de los efectos de la contaminación y el deterioro ambiental, éstos tendrán derecho a exigir la reparación del daño ecológico correspondiente a la fuente emisora, previo dictamen del Instituto Estatal de Ecología o de las autoridades federales competentes. | Si | El proyecto se desarrollará con plena observancia de la normatividad en la materia y condicionado en este caso, por la autoridad federal, por lo cual se proponen medidas de mitigación para salvaguardar los recursos naturales que sean afectados en esta región considerada indígena. |

En cumplimiento preciso a los mandatos que establecen los parámetros de desarrollo de la entidad, se establece que el proyecto presenta concordancia con los criterios de uso del suelo, agua y recursos naturales, contemplados en los preceptos estudiados en el presente capítulo, debido a que en ellos se contempla la infraestructura carretera como un medio para abatir la pobreza, sin dejar de citar que la modernización del camino propuesto en el proyecto, se encuentra dentro de los programas y proyectos prioritarios enumerados en los Planes de Desarrollo en materia de ejes carreteros estratégicos para el municipio involucrado en el proyecto, siempre y cuando no se cause un deterioro al entorno ambiental.

En tal virtud, por lo antes presentado, fundamentado y analizado se concluye que la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional se apega estrictamente a las disposiciones legales descritas, estableciéndose las medidas de protección y mitigación en los apartados correspondientes, de tal modo que la: “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23”, se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, autoridad competente en la materia, para su evaluación y proceda a dictaminar lo conducente.

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

Con el fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Fracción IV del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, este Capítulo presenta los criterios utilizados para definir el Sistema Ambiental Regional y de esta manera, hacer posible la caracterización del medio considerando sus elementos bióticos y abióticos (medio físico), social, económicos y culturales, describiendo y analizando, de manera integral, sus componentes. Lo anterior con el fin de llevar a cabo una correcta identificación y análisis de las condiciones ambientales prevalentes así como de las principales tendencias de desarrollo, deterioro y estado de conservación.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) es de suma importancia para que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), evalué los impactos potenciales de conformidad con las disposiciones que establecen el Artículo 44 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental en el sentido de:

- I. Determinar la calidad ambiental del o los ecosistemas que vayan a ser afectados por las obras y/o actividades, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen a ser objeto de aprovechamiento o afectación.
- II. Que no se comprometerá la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de calidad del agua o la disminución de su captación y que la afectación directa o indirecta de los recursos naturales, sobre los cuales vaya a incidir el proyecto no ponga en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga del(os) ecosistema(s) de los que forman parte dichos recursos, por tiempos indefinidos.

La delimitación del SAR, se realizó con un software ArcGis 10.5 a partir de información digital proporcionada por el INEGI en su sistema SIATL versión 3.2 (Simulador de



Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas) el cual ofrece información hidrográfica a nivel nacional, con detalle a escala 1:50,000 a nivel de subcuenca, con el apoyo de esta herramienta se determinó que el proyecto se ubica en la Región Hidrológica Papaloapan Clave RH28; Cuenca Río Papaloapan Clave RH28A; Subcuenca Río Salado Clave RH28Ae.

Toda vez que dichas superficies son demasiado extensas para el área del presente proyecto, se realizó un análisis más a detalle con la superposición de capas y el apoyo de un SIG, utilizando el programa ArcGis 10.5 y como insumos los Datos Vectoriales del INEGI: Curvas de Nivel, Hidrografía, como insumos adicionales de la misma institución se utilizaron los Ráster: Modelo Digital de Elevaciones del Terreno nombrado Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) que provee datos altimétricos con una resolución de pixel de 15.

De esta manera, se logró la delimitación del Sistema Ambiental Regional considerando la Hidrografía presente en la zona de estudio, Región Hidrológica, Cuenca, Subcuenca y Microcuenca. El Sistema Ambiental Regional quedo acotado a una Microcuenca.

A continuación se exponen los mapas generados para determinar el SAR mismos que van de lo general a lo particular articulando el área de influencia donde se pretende emplazar el proyecto.

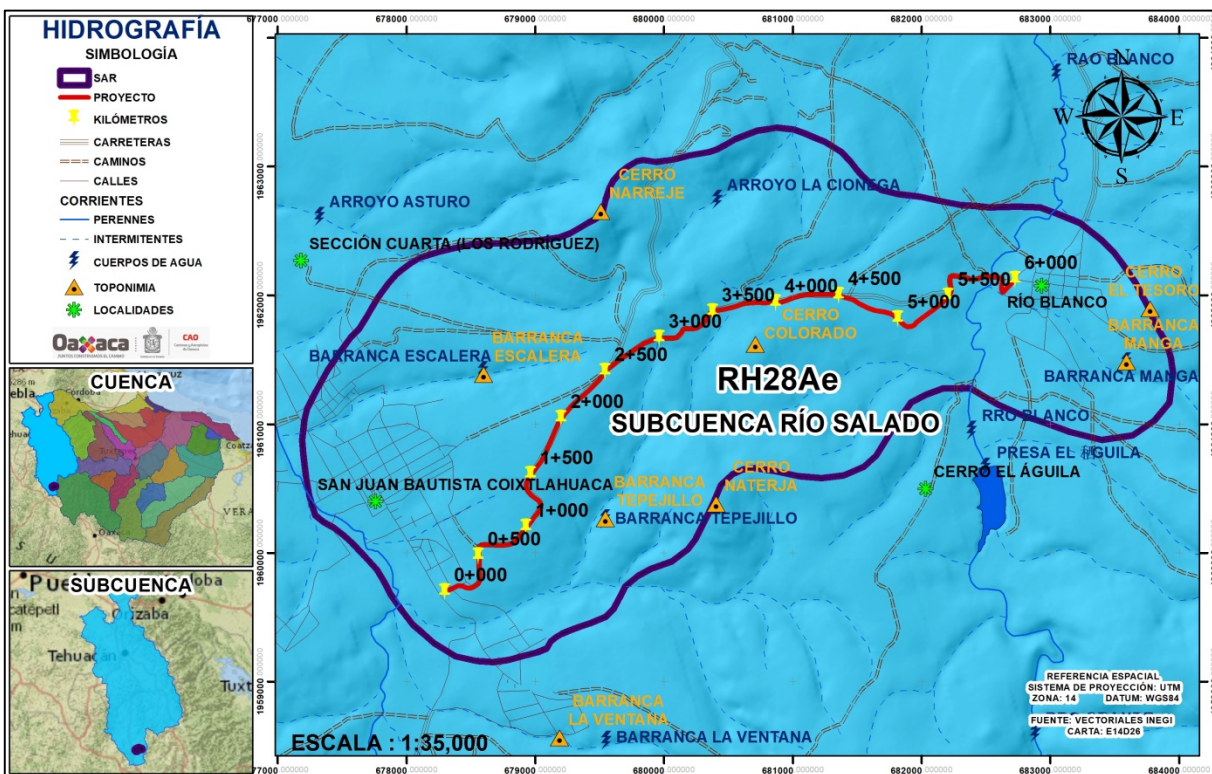


Figura IV.1. Criterios hidrográficos considerados para la delimitación del SAR.

El SAR definido tiene una superficie de **1,540.68 Hectáreas**, presentando una homogeneidad en sus características físicas y ambientales. Los componentes ambientales considerados en este estudio son: aire, agua, suelo, vegetación y fauna.

Por la naturaleza del proyecto, el impacto de las actividades a ejecutar, hacen necesario que se proporcione un mayor peso específico al componente suelo, ya que de ellos dependen directamente la permanencia y calidad de los demás (agua, vegetación y fauna). Se destaca que el proyecto no abarcará más del área definida como SAR.

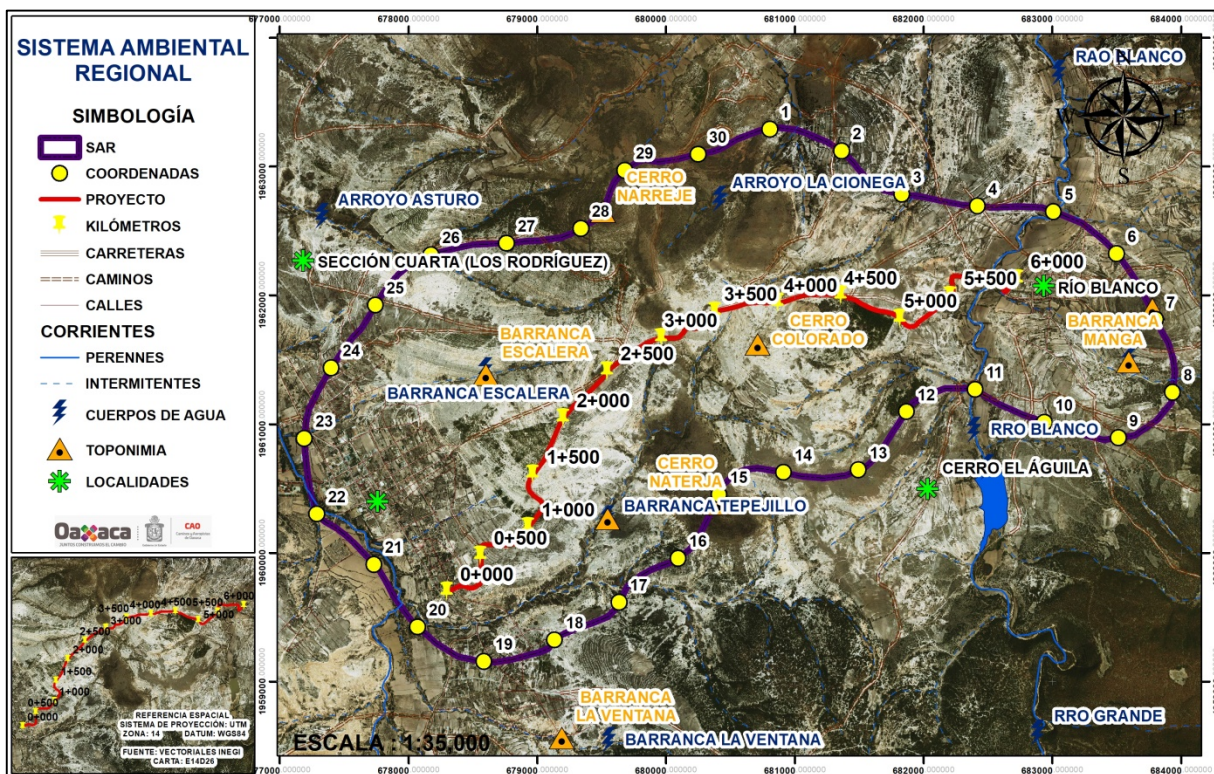


Figura IV.2. Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.1. Coordenadas UTM del Sistema Ambiental Regional.

| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
|---------|-----------|------------|---------|-----------|------------|
| 1 | 680806.28 | 1963290.77 | 16 | 680094.67 | 1959960.18 |
| 2 | 681362.98 | 1963120.87 | 17 | 679634.34 | 1959617.64 |
| 3 | 681831.58 | 1962784.93 | 18 | 679135.33 | 1959323.93 |
| 4 | 682419.66 | 1962693.29 | 19 | 678587.79 | 1959159.02 |
| 5 | 683009.19 | 1962650.63 | 20 | 678071.31 | 1959424.95 |
| 6 | 683498.14 | 1962325.22 | 21 | 677731.99 | 1959912.02 |
| 7 | 683798.70 | 1961812.92 | 22 | 677289.12 | 1960303.54 |
| 8 | 683933.14 | 1961249.69 | 23 | 677191.98 | 1960889.61 |
| 9 | 683511.44 | 1960894.19 | 24 | 677401.62 | 1961438.58 |
| 10 | 682937.29 | 1961015.55 | 25 | 677744.52 | 1961924.68 |
| 11 | 682399.42 | 1961268.02 | 26 | 678175.60 | 1962314.61 |
| 12 | 681867.47 | 1961096.01 | 27 | 678761.81 | 1962403.87 |
| 13 | 681494.90 | 1960645.19 | 28 | 679338.93 | 1962520.12 |
| 14 | 680912.70 | 1960625.07 | 29 | 679680.36 | 1962971.46 |
| 15 | 680410.61 | 1960453.36 | 30 | 680248.60 | 1963094.70 |

IV.1.1 Delimitación del área de influencia.

Con el objetivo de establecer una línea de base y compararla con un pronóstico de la futura situación ambiental, como resultado de la ejecución de las obras y operación del proyecto se definió el área de influencia para identificar las características ambientales antes de la ejecución de las obras.

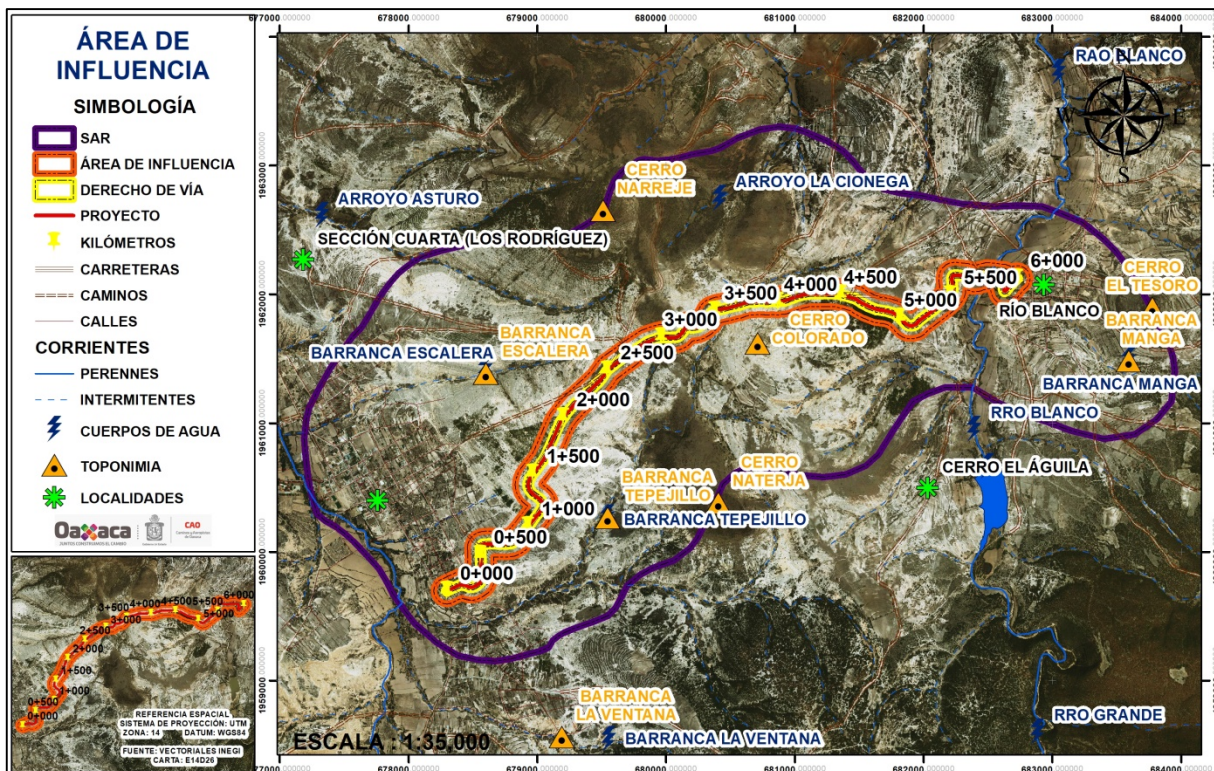


Figura IV.3. Delimitación del Área de influencia.

El área de Influencia es el espacio físico que será ocupado en forma permanente o temporal durante la construcción y operación de toda la infraestructura requerida para el proyecto “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23”, así como los espacios colindantes donde un componente ambiental puede ser afectado por las actividades desarrolladas durante la fase de construcción y operación del proyecto. Por lo tanto, el área de influencia contempla: la zona de emplazamiento del camino y su derecho de vía

La generación de áreas de influencia (*Buffer*) implica la creación de una zona alrededor de un punto, línea o polígono, de un ancho especificado. El resultado de esta operación es un nuevo polígono, que se puede utilizar para resolver cuestiones como la de definir qué entidades se encuentran dentro o fuera del área de influencia especificada. (Burroughs, 1998).

Uno de los indicadores del alcance de los efectos ecológicos de una carretera suele ser la fauna (vertebrada e invertebrada) terrestre y voladora. Para lo cual suelen estudiarse los efectos barrera y de borde (Alves, 2013; Arroyave, 2005).

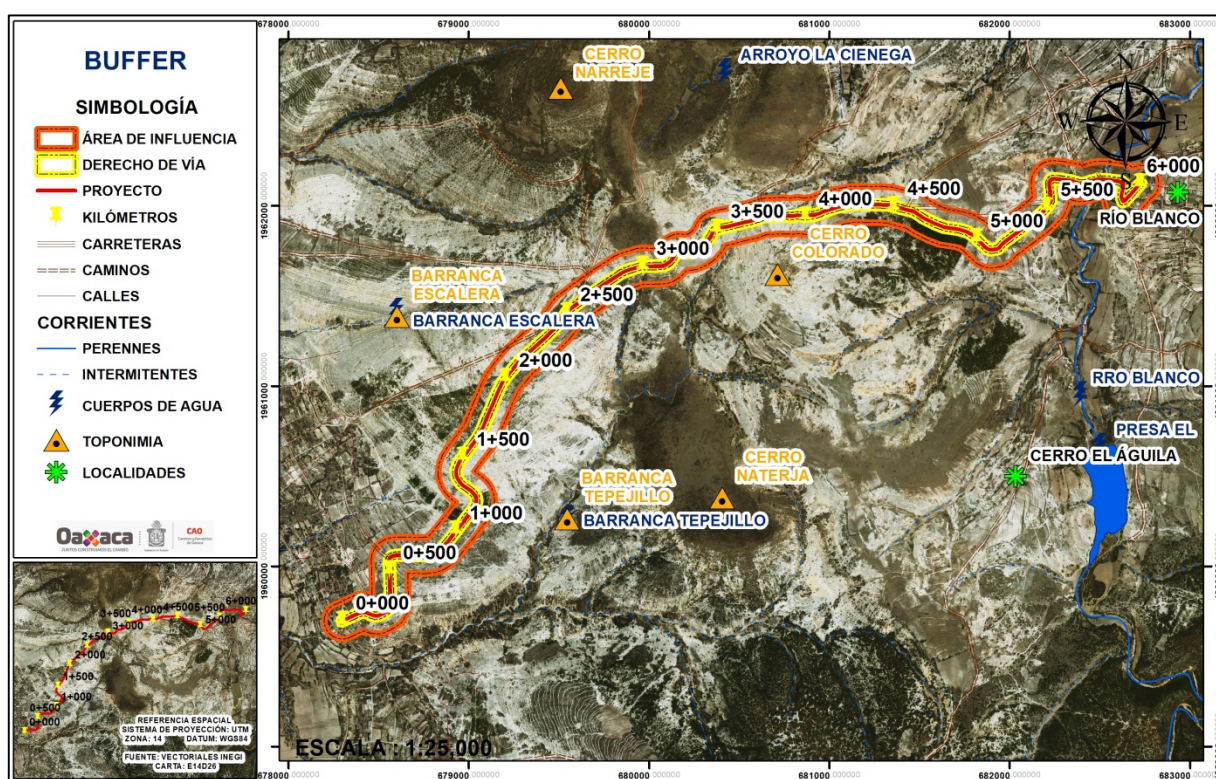


Figura IV.4. Área de influencia o Buffer de 100 metros de ambos lados del eje del camino.

El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante, Kattan, 2002. En el caso de carreteras este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento según lo reportado por Goosem (1997), el efecto de borde puede penetrar 50 m para aves y 100 m para los efectos microclimáticos (Alves, 2013).

Considerando como sustento estos indicadores, el área de influencia para el proyecto quedó delimitada por un buffer de 100 metros de lado y lado del camino con una superficie de **127.85 hectáreas**. El buffer abarca una superficie considerable para analizar la afectación indirecta y directa del proyecto, la interacción directa de las obras derivadas del trazo están consideradas dentro de la franja de 20 m de derecho de vía.

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional.

La caracterización y análisis del SAR, se realizó de forma integral considerando los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y tendencias. La descripción y el análisis de los aspectos ambientales se llevaron a cabo con el apoyo de un SIG y como insumo el Conjunto de Datos Vectoriales y Ráster del INEGI, e imágenes de satélite del programa Google Earth Pro.

IV.2.1 Medio abiótico.

IV.2.1.1 Clima.

En este apartado se describe el estado más frecuente de la atmosfera en la zona de estudio; el conjunto de elementos meteorológicos individuales, actuando a lo largo de cierto periodo, que conforman el clima característico de la región. La definición de un clima se establece a partir de análisis y síntesis de datos obtenidos por observaciones meteorológicas durante varios años y se puede distinguir con relativa facilidad de otro, en que los elementos meteorológico determinantes tienen otra composición, intensidad o modo de ocurrencia.

El clima predominante en el Municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca, presenta un rango de temperaturas que van de 14-18 °C, precipitaciones de 500-1,000 mm y climas Templado subhúmedo con lluvias en verano, menos húmedo (37.94%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (35.72%) y semiseco templado (26.34%).

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen (1936), modificada por Enriqueta García (1988,1997) INEGI, el clima identificado en el SAR, corresponde a: Semiárido, templado (87%), tipo BS1kw, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual y Templado, subhúmedo (13%), tipo C(wo), 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. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual, como se presenta a continuación.

Tabla IV.2. Tipos de climas reportados para el SAR.

| Tipo de clima | Superficie (Hectáreas) | % en el SAR |
|---------------|------------------------|-------------|
| BS1kw | 1,341.48 | 87 |
| C(wo) | 199.20 | 13 |
| Total | 1,540.68 | 100 |

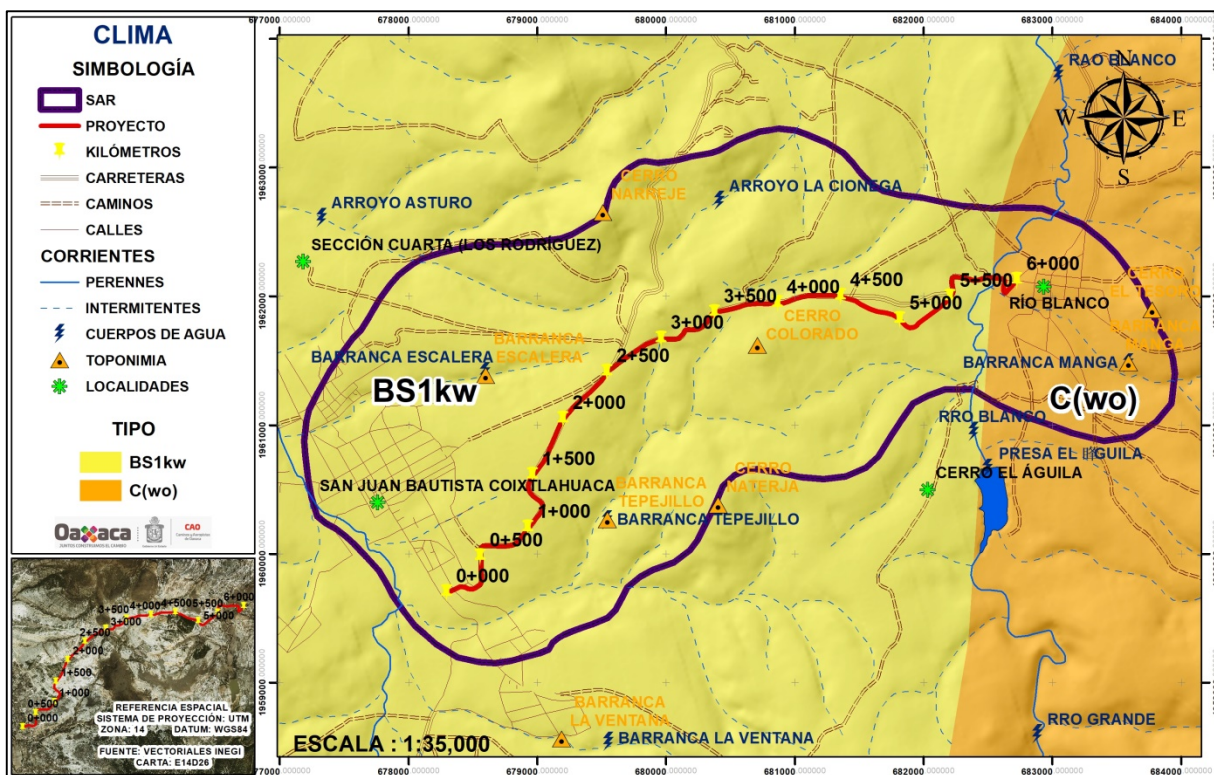


Figura IV.5. Distribución de los tipos de clima en el SAR.

IV.2.1.2 Temperaturas.

Es el elemento climático que refleja el estado energético del aire, el cual se traduce en un determinado nivel de calentamiento e indica el grado de calor o frío sensible en la atmósfera (Universidad Nacional del Litoral-Facultad de Ciencias Agrarias, 2005).

Según datos de la Red de Estaciones Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional, la Estación Climatológica más cercana al proyecto es la 20143 Suchixtlahuaca-Quioitepec, se localiza a 8.5 kilómetros de distancia en línea recta, se ubica en los paralelos latitud: 17°41'12" N, longitud: 097°23'30" W y altura: 2,348.0 msnm datos de 1951-2010.

A continuación se presentan los datos obtenidos de la Estación 20143, la cual reporta una temperatura promedio de 16.2 °C, máxima de 23.4 °C y mínima de 9.0 °C, registrándose para los meses de abril temperaturas máximas de 28.0 °C y mínima de 5.0 °C en diciembre, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.3. Datos de temperatura reportados por la estación climatológica, 20143.

| ELEMENTOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| Temperatura máxima | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 21.3 | 23.5 | 26.6 | 28 | 27.1 | 24.2 | 22.2 | 22.7 | 22.1 | 21.5 | 21 | 20.6 | 23.4 |
| MÁXIMA MENSUAL | 36.6 | 37.8 | 39.9 | 41 | 42.4 | 31.2 | 24.4 | 25.2 | 24.3 | 25.7 | 25 | 24.5 | |
| AÑO DE MÁXIMA | 1953 | 1953 | 1953 | 1953 | 1953 | 1953 | 2010 | 1958 | 1960 | 1960 | 1957 | 1959 | |
| MÁXIMA DIARIA | 39 | 41 | 43 | 44 | 45 | 44 | 38 | 31 | 30 | 30 | 29 | 29 | |
| AÑOS CON DATOS | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 23 | 22 | 22 | 21 | 22 | 20 | |
| Temperatura media | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 13.4 | 15.1 | 17.6 | 19.2 | 19.3 | 18 | 16.5 | 16.7 | 16.5 | 15.3 | 13.9 | 12.8 | 16.2 |
| AÑOS CON DATOS | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 23 | 22 | 22 | 21 | 22 | 20 | |
| Temperatura mínima | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 5.5 | 6.8 | 8.6 | 10.3 | 11.5 | 11.8 | 10.8 | 10.7 | 11 | 9.2 | 6.8 | 5 | 9.0 |
| MÍNIMA MENSUAL | 2 | 3.3 | 4.1 | 6.1 | 7.9 | 8 | 8.3 | 8.4 | 7.7 | 6.6 | 4.1 | 1 | |
| AÑO DE MÍNIMA | 2005 | 2006 | 2007 | 2006 | 2006 | 2007 | 2006 | 2006 | 2005 | 2005 | 2005 | 1954 | |
| MÍNIMA DIARIA | -6 | -3 | -1 | -0.1 | 2 | 5 | 5 | 6 | 0 | 0 | -2.5 | -5 | |
| AÑOS CON DATOS | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 23 | 22 | 22 | 21 | 22 | 20 | |

En lo que respecta a la precipitación se observa que el mes de septiembre es el más lluvioso con 432.9 mm y el mes más seco febrero con una precipitación de 23.7 mm. La precipitación máxima mensual es en el mes de septiembre con 3,220.00 mm y 22 días con lluvia, dando como resultado una precipitación anual de 1,983.00 mm y un total de 60.5 días con lluvia al año, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.4. Datos de precipitación reportados por la estación climatológica, 20143.

| PRECIPITACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|----------|----------|----------|----------|----------|------|------|------|-----------------|
| ELEMENTOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
| NORMAL | 35.2 | 23.7 | 40.1 | 84.7 | 234 | 331.4 | 295.8 | 201.9 | 432.9 | 192 | 62.4 | 48.9 | 1,983.00 |
| MÁXIMA MENSUAL | 650 | 140 | 380 | 575 | 1,395.00 | 1,445.00 | 1,735.00 | 1,185.00 | 3,220.00 | 980 | 565 | 640 | |
| AÑO DE MÁXIMA | 1992 | 2001 | 1997 | 1997 | 1992 | 2001 | 1991 | 1995 | 1998 | 1991 | 1991 | 1995 | |
| MÁXIMA DIARIA | 305 | 100 | 110 | 235 | 300 | 380 | 380 | 285 | 400 | 350 | 340 | 320 | |
| NUMERO DE DÍAS CON LLUVIA | 1 | 1.3 | 1.5 | 3.2 | 6.8 | 10.8 | 8.9 | 7.8 | 10 | 6 | 2 | 1.2 | 60.5 |
| AÑOS CON DATOS | 22 | 24 | 22 | 25 | 25 | 25 | 23 | 22 | 22 | 22 | 22 | 20 | |

Para la representación gráfica de la situación del clima presente en la zona de estudio, se elaboró un climograma con los valores promedio de temperatura y precipitación para un periodo de 59 años (1951-2010), obtenidos de la estación meteorológica Suchixtlahuaca-Quioitepec, ubicada en el Municipio de San Cristóbal Suchixtlahuaca, Cuenca Río Papaloapan, Estado de Oaxaca.

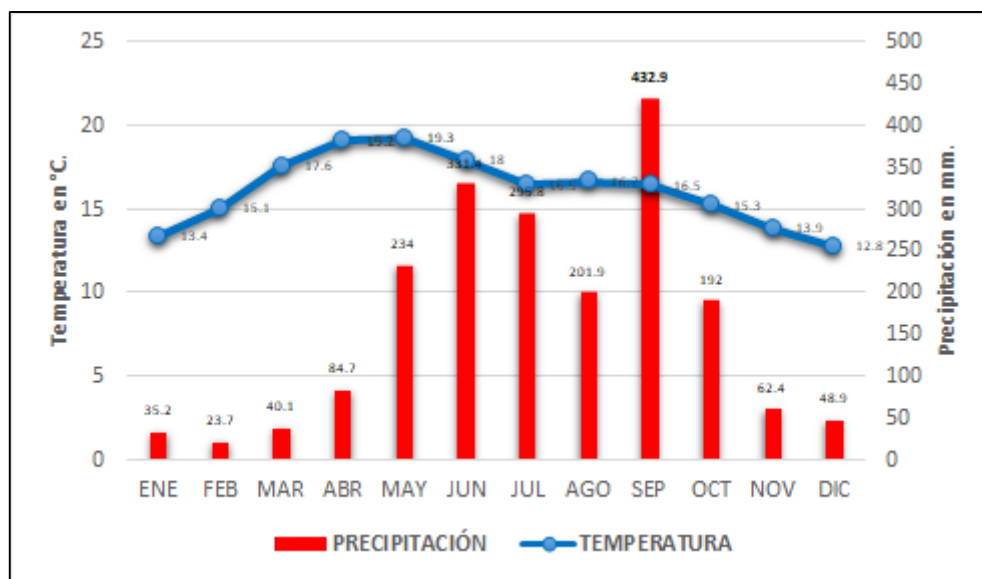


Figura IV.6. Climograma.

IV.2.1.3 Evapotranspiración.

La evapotranspiración media anual se define como la pérdida de agua de un suelo a través de la transpiración vegetal, Según datos que reporta la carta temática de CONABIO, en el Sistema Ambiental Regional se distribuyen rangos de evapotranspiración que van de los 400-500 mm, como se muestra a continuación.

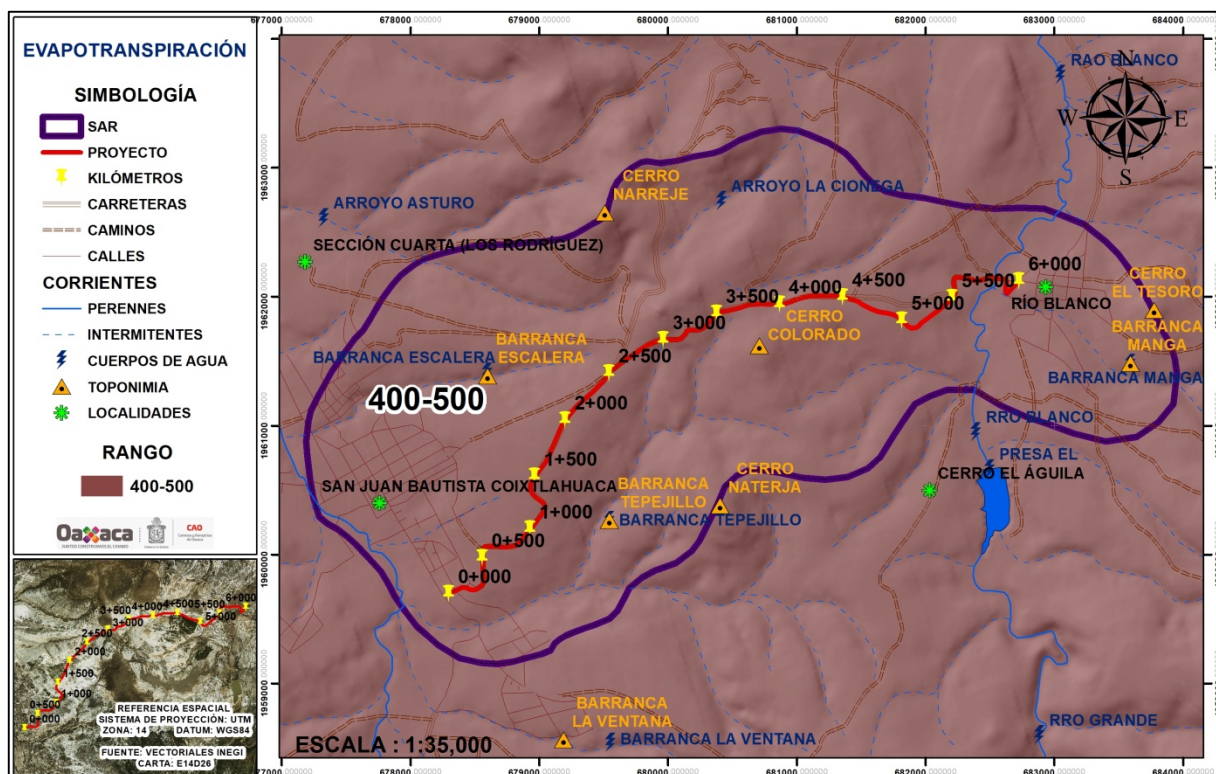


Figura IV.7. Rangos de evapotranspiración en el SAR.

IV.2.1.4 Geología.

Oaxaca es uno de los estados de la república mexicana con mayor variedad geológica. En sus montañas y valles se pueden observar los diferentes tipos de rocas que componen su sustrato. Las rocas que se encuentran en el estado se han formado bajo diferentes condiciones: las rocas ígneas que son el resultado de la cristalización del material fundido que proviene del interior de la tierra. Rocas sedimentarias, que se forman en la superficie a partir de la acumulación de fragmentos desprendidos de otras rocas o por precipitados químicos de minerales, un tercer tipo y el más abundante es el de las rocas metamórficas que se originan cuando las rocas previamente formadas son enterradas a niveles profundos de la corteza donde la temperatura y presión las transforma cambiando su estructura mineral y composición.

La zona de estudio forma parte de la “Provincia Geológica XIII o Sierra Madre del Sur”, donde predominan rocas volcánicas y metamórficas, con escasa presencia de rocas sedimentarias. La zona de estudio forma parte de la Sierra Madre del sur y sus estribaciones, observándose que el terreno se encuentra profundamente disectado con rocas plegadas, afalladas y separadas por intrusiones que datan del Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico y aún Terciario.

La región correspondiente al SAR desde el punto de vista geológico es una de las áreas más complejas de Norteamérica debido a los movimientos de las placas tectónicas y la subducción que convergen en esta región desde el Paleozoico al Mesozoico (Morán-Zenteno *et al.*, 2004), estos procesos tectónicos provocaron que grandes masas de rocas se hundan y queden enterradas desde el inicio del Mioceno tardío, además de originar grandes cadenas montañosas (Centeno-García, 2004; Hernández *et al.*, 2009).

Mayoritariamente, las rocas encontradas se han formado bajo diferentes condiciones, las más antiguas son rocas metamórficas precámbricas originadas por el choque entre continentes, que actualmente forma una gran porción de la entidad que corresponden al SAR (Centeno-García, 2004). De acuerdo al Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica 1:250 000, la superficie del SAR se ubica en tres unidades geológicas, pertenecientes a las eras mesozoico y cenozoico, Limolita-Arenisca (30%), Ígnea extrusiva básica (25%) y Arenisca-Conglomerado (45%), como se presenta a continuación.

Tabla IV.5. Tipo de rocas presentes en al SAR.

| Clave | Clase | Tipo | Era | Sistema | Superficie (Hectáreas) | % en el SAR |
|--------------|-----------------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|-------------|
| TR(lm-ar) | Sedimentaria | Limolita-Arenisca | Mesozoico | Triásico | 467.93 | 30 |
| Ts(lgei) | Ígnea extrusiva | Ígnea extrusiva básica | Cenozoico | Neógeno | 388.04 | 25 |
| Ti(ar-cg) | Sedimentaria | Arenisca-Conglomerado | Cenozoico | Paleógeno | 684.71 | 45 |
| Total | | | | | 1,540.68 | 100 |

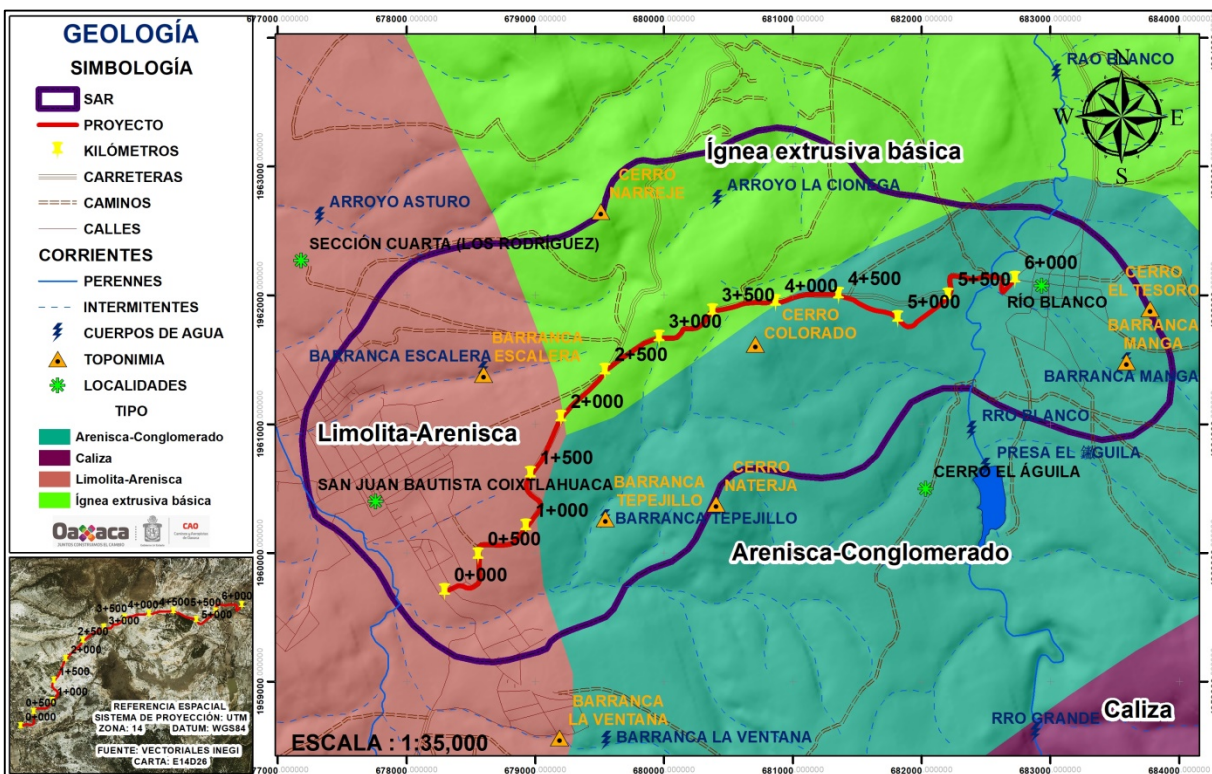


Figura IV.8. Distribución de los elementos geológicos en el SAR.

IV.2.1.5 Susceptibilidad a la sismicidad.

México se localiza entre cinco placas tectónicas que lo caracterizan como una zona de constante actividad sísmica. La costa del Pacífico mexicano, ubicada sobre la zona de contacto de las placas de Cocos y Norteamericana, del total de sismos que ocurren en el país cerca del 90% ocurren en esta zona, por ello demanda especial atención por la frecuencia e intensidad de los sismos que en ella se generan al deslizarse y friccionarse dichas placas (Barrientos, 2012).

El Sistema Sismológico Nacional (SSN), en su catálogo de sismos de 1974 a 1996 registró 27,533 sismos de magnitud Richter mayor a 2.5 grados, aproximadamente el 30 % de ellos se produjeron en Oaxaca (8,030); en 22 años ocurrió un sismo diario, mayor a esta magnitud, el SSN define como potencialmente peligrosos a aquellos eventos iguales o mayores a 5 grados Richter y potencialmente catastróficos a los mayores a 7 grados Richter (Singh, 1998). Desde principios de siglo, dentro de los límites del estado se han registrado 21 sismos de magnitud mayor a 7 grados en la

misma escala a continuación se presentan los sismos de 5 grados Richter o más registrados para la Región de la Mixteca de Oaxaca.

Tabla IV.6. Sismos de 5 grados Richter o más registrados en la Región de la Mixteca.

| Año | Mes | Día | Profundidad (Km) | Magnitud Richter | Municipio | Distrito | Región | Latitud | Latitud |
|------|-----|-----|------------------|------------------|----------------------------|--------------|---------|---------|---------|
| 1911 | 2 | -- | 80 | 6.5 | San Pedro Nopala | Teposcolula | Mixteca | 17.80 | -97.60 |
| 1928 | 8 | -- | 33 | 7.4 | Santiago Yosondúa | Tlaxiaco | Mixteca | 16.83 | -97.61 |
| 1950 | 7 | -- | 33 | 7.2 | Santiago Juxtlahuaca | Juxtlahuaca | Mixteca | 17.22 | -98.12 |
| 1950 | 7 | -- | 0 | 7.3 | Santiago Juxtlahuaca | Juxtlahuaca | Mixteca | 17.22 | -98.12 |
| 1959 | 5 | -- | 80 | 6.8 | San Miguel Huautla | Nochixtlán | Mixteca | 17.72 | -97.15 |
| 1987 | 7 | -- | 68 | 6 | San Francisco Jaltepetongo | Nochixtlán | Mixteca | 17.39 | -97.26 |
| 1994 | 2 | -- | 53 | 5 | San Miguel Tequixtepec | Coixtlahuaca | Mixteca | 17.82 | -97.30 |

Fuente: Sistema Sismológico Nacional

Tabla IV.7. Magnitudes y efectos de sismos en escala de Richter.

| Magnitud en Escala Richter | Efectos del sismo |
|----------------------------|--|
| Menos de 3.5 | Generalmente no se siente, pero es registrado |
| 3.5 - 5.4 | A menudo se siente, pero sólo causa daños menores |
| 5.5 - 6.0 | Ocasiona daños ligeros a edificios |
| 6.1 - 6.9 | Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas. |
| 7.0 - 7.9 | Terremoto mayor. Causa graves daños |
| 8 o mayor | Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas |

Fuente: (Esteva, 1970)

En la Región de la Mixteca se han registrado pocos eventos sísmicos, la gran mayoría menores a 5 grados Richter, sin embargo se han presentados eventos mayores a 7 grados Richter, un de 7.4 en agosto de 1928 registrado en el municipio de Santiago Yosondúa, y dos eventos de 7.2 y 7.3 grados Richter se presentaron en junio de 1950 en Santiago Juxtlahuaca, en esta Región se presenta una falla geológica lateral que recorre de sur a norte que parte del municipio Santiago Tilcajete casi en línea recta hasta Concepción Buenavista en la frontera con Puebla, esto puede explicar los sismos de gran magnitud de esta Región.

Para la clasificación del municipio; según el grado de peligro al que está expuesto, se realizó tomando como base la Regionalización Sísmica de la República Mexicana. Dicha regionalización incluye cuatro zonas llamadas A, B, C y D que indican, respectivamente, regiones de menor a mayor peligro.

Tabla IV.8. Número de municipios en las diferentes zonas sísmicas de la república mexicana.

| ZONA | MUNICIPIOS | HABITANTES | % |
|--------------|-------------|-----------------|------------|
| A | 338 | 13057575 | 14.33 |
| B | 1080 | 54158973 | 59.44 |
| C | 576 | 8974368 | 9.85 |
| D | 333 | 7019667 | 7.70 |
| A/B | 15 | 1523919 | 1.67 |
| B/C | 56 | 5438567 | 5.97 |
| C/D | 30 | 947364 | 1.04 |
| TOTAL | 2428 | 91120433 | 100 |

En la tabla anterior, se muestra el número de municipios en cada zona, el número de habitantes y porcentajes correspondientes, con base en el Censo de Población y Vivienda de 1995, elaborado por INEGI.

Aquellos municipios cuya superficie queda compartida entre dos zonas cualesquiera, fueron clasificados con un índice mixto siempre que, en alguna de esas zonas no se encontrara una porción mayor que $\frac{3}{4}$ del territorio municipal. Si más del 75% del área municipal se encuentra en una determinada zona, se asigna el índice correspondiente a todo el municipio.

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. 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. Las otras dos 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.

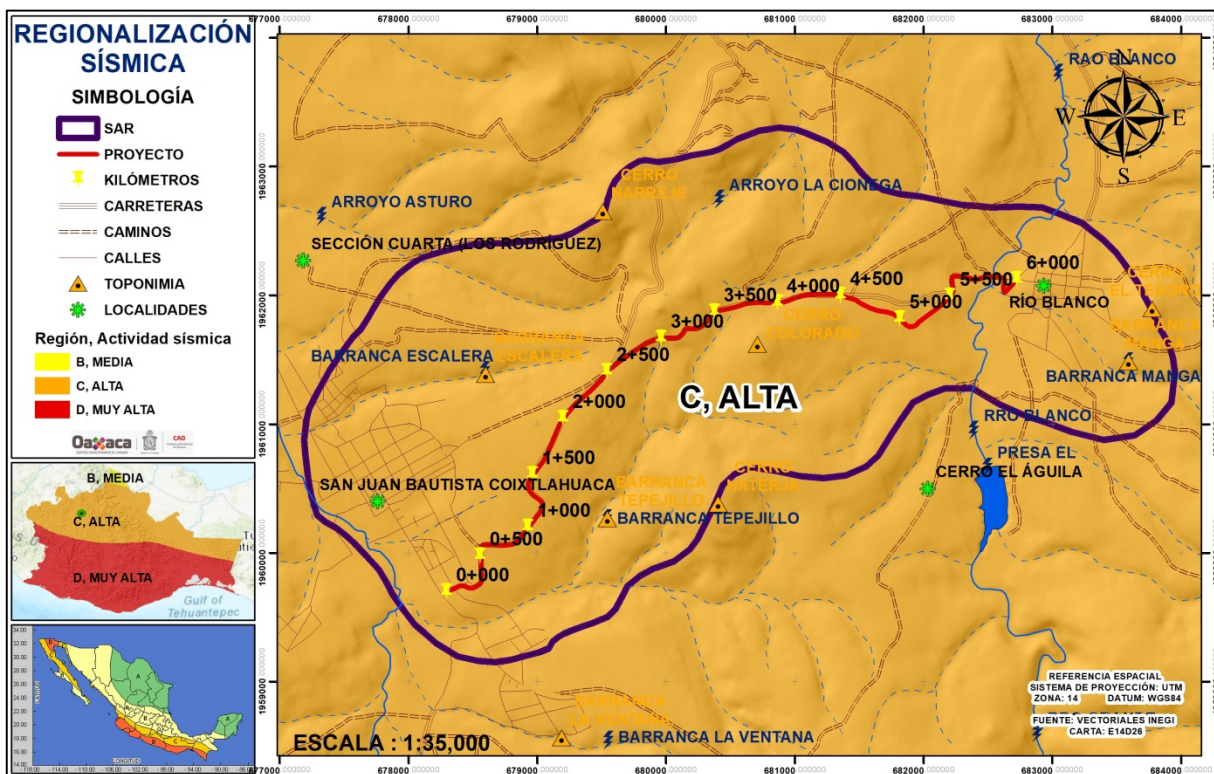


Figura IV.9. Regionalización sísmica de la república mexicana

El municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca se localiza dentro de la zona C, zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente, esta zona es afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

IV.2.1.6 Fallas y fracturas.

Cuando se deforman las rocas pueden romperse o doblarse, produciendo fallas y pliegues. Las Fallas son fracturas en la tierra a lo largo de las cuales se producen movimientos relativos, y el movimiento de la falla puede clasificarse con detalle mediante la medición, en la superficie de la falla, de su dirección. Generalmente existe una componente horizontal del movimiento y otra en ángulo-recto. Las fallas con movimiento horizontal dominante son llamadas de desplazamiento horizontal. Cuando el movimiento es principalmente en la dirección perpendicular las fallas son clasificadas como normales o inversas. En el estado de Oaxaca se presenta una gran cantidad de fallas, entre estas se encuentran las fallas más importantes las cuales definen los siguientes terrenos: Maya, Cuicateco, Zapoteco, Mixteco y Chatino.

En la zona de estudio, no se presenta ninguna falla ni fractura que se pueda considerar como riesgosa, lo más cercano es un eje estructural tipo anticlinal con una dirección de norte a sur, se ubica al noreste a una distancia aproximada de 7.7 kilómetros de distancia en línea recta, como se muestra a continuación.

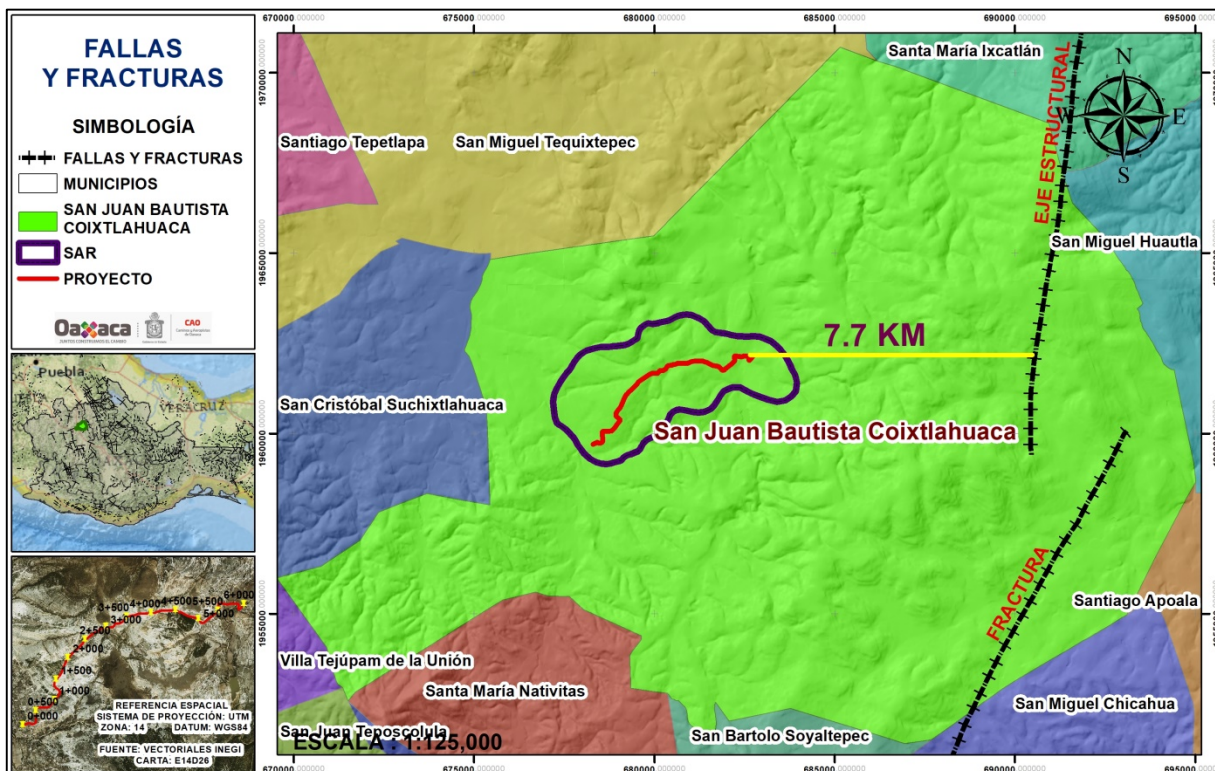


Figura IV.10. Fallas y fracturas cercanas al proyecto.

IV.2.1.7 Fisiografía.

Las regiones fisiográficas en que se ha dividido nuestro país son: Península de Baja California, Llanura Sonorense, Sierra Madre Occidental, Sierras y Llanuras del Norte, Sierra Madre Oriental, Gran Llanura de Norteamérica, Llanura Costera del Pacífico, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa el centro, Sistema Volcánico Transversal, Península de Yucatán, Sierra Madre del Sur, Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala, y Cordillera Centroamericana.

Para el Estado de Oaxaca según datos de la Carta Fisiográfica, Escala 1: 1, 000,000 INEGI, se determina 5 provincias: Eje Volcánico, Sierra Madre del Sur, Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana.

El Municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca, se encuentra ubicado en la Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur (100%), Subprovincia Sierras Orientales de Oaxaca (63.13%) y Mixteca Alta (36.87%) y Sistema de Topoformas Sierra de cumbres tendidas (62.80), Sierra baja compleja con cañadas (36.87%) y Valle ramificado con lomerío (0.33%).

El SAR, se ubica en las Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur (100%), Subprovincia Mixteca Alta (100%) y Sistema de Topoformas Sierra de cumbres tendidas (62.80%), Sierra baja compleja con cañadas (100%), como se presentan en seguida.

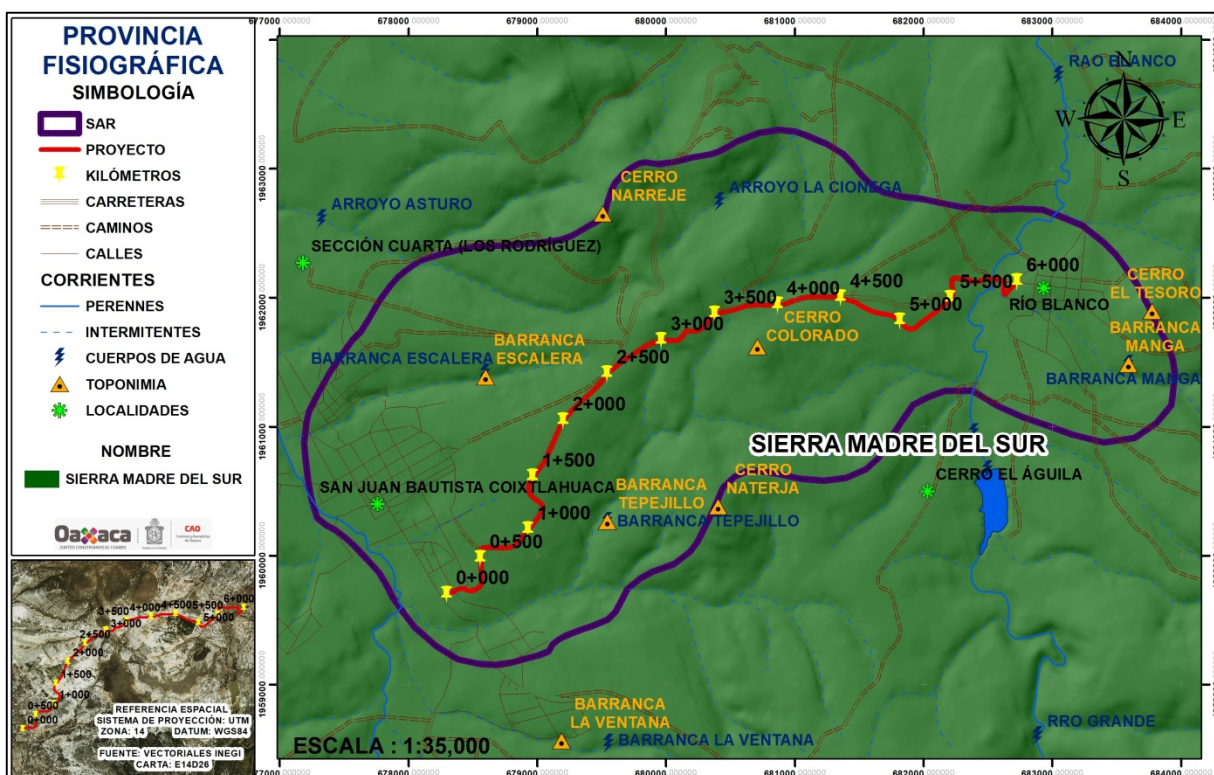


Figura IV.11. Provincia fisiográfica en la que se ubica el SAR.

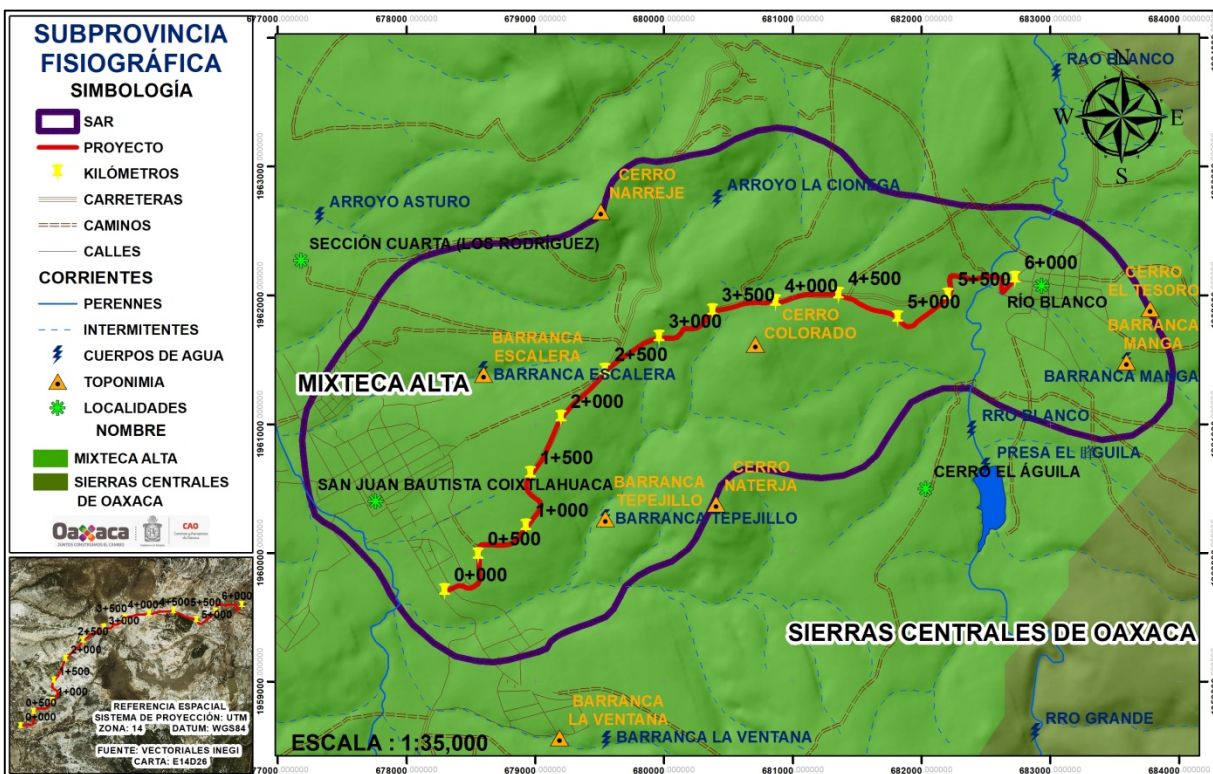


Figura IV.12. Subprovincia fisiográfica en la que se ubica el SAR.

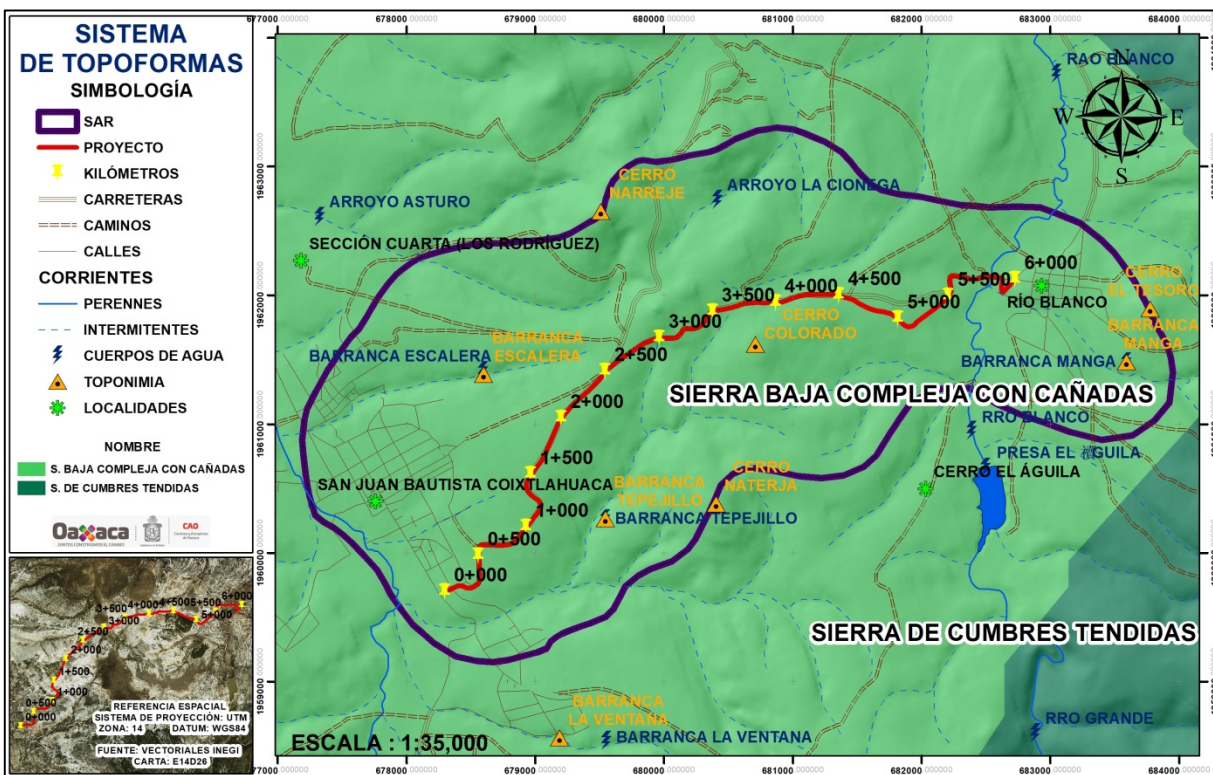


Figura IV.13. Distribución del sistema de toposformas en el SAR.

IV.2.1.8 Topografía.

La topografía se refiere a la forma tridimensional de un terreno. Describe los cerros, valles, pendientes, y la elevación de la tierra. El determinar la topografía es uno de los pasos iniciales en el diseño de terrenos ya que indica como puede ser usada la tierra, el proyecto se ubica en la carta topográfica E14D26, INEGI.

Los mapas topográficos proporcionan una representación bidimensional de un terreno tridimensional, mostrando gráficamente la topografía por curvas de nivel. Cada curva de nivel es una línea continua, la cual forma una figura cerrada, ya sea dentro o más allá de los límites del mapa o del dibujo (cuando estas líneas cruzan una característica vertical hecha por el hombre, tal como una pared o gradas, esa curva de nivel se superpondrá con esa característica en la el plano). Todos los puntos de la curva de nivel están a la misma elevación y todas las curvas de nivel están separadas en un plano por el intervalo de la curva, el cual es la diferencia en elevación entre las curvas.

Se requiere de dos o más curvas de nivel para indicar una forma tridimensional y la dirección de una pendiente. La dirección de la pendiente es siempre perpendicular a las curvas de nivel y por lo tanto, cambia de acuerdo al cambio de dirección de las curvas.

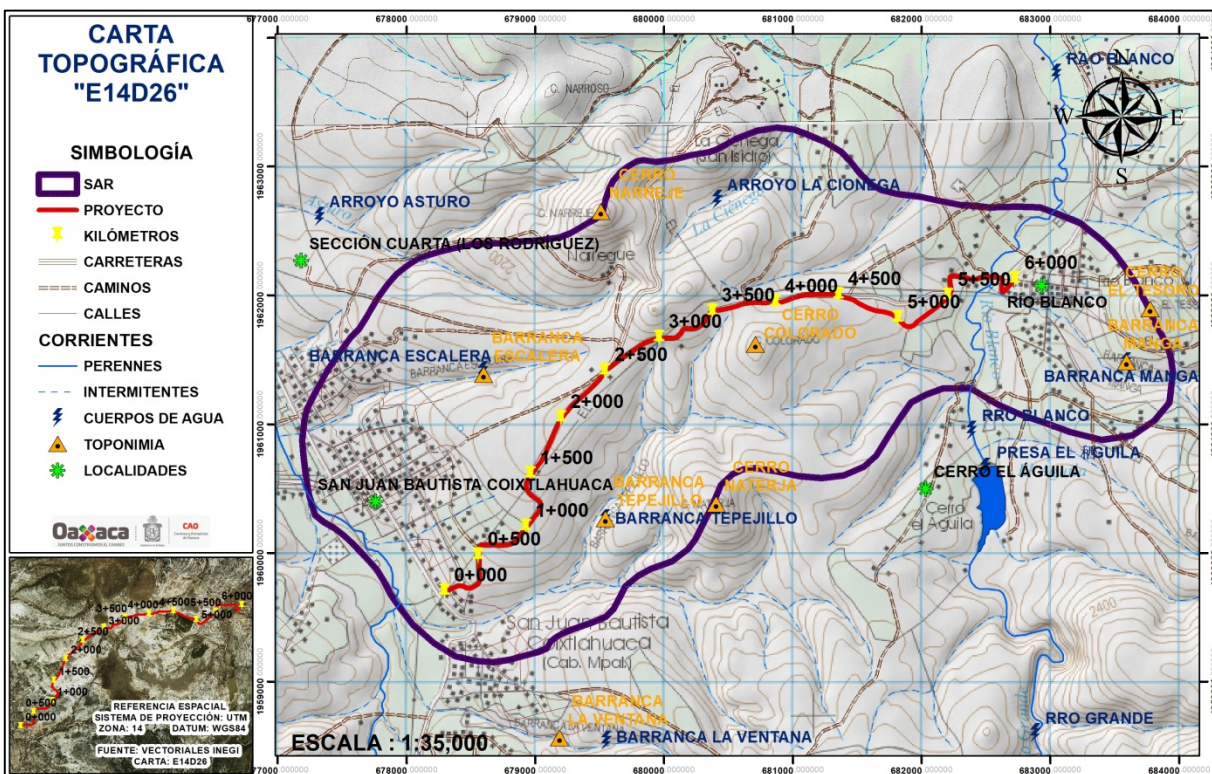


Figura IV.14. Topografía bidimensional del SAR, carta E14D26.

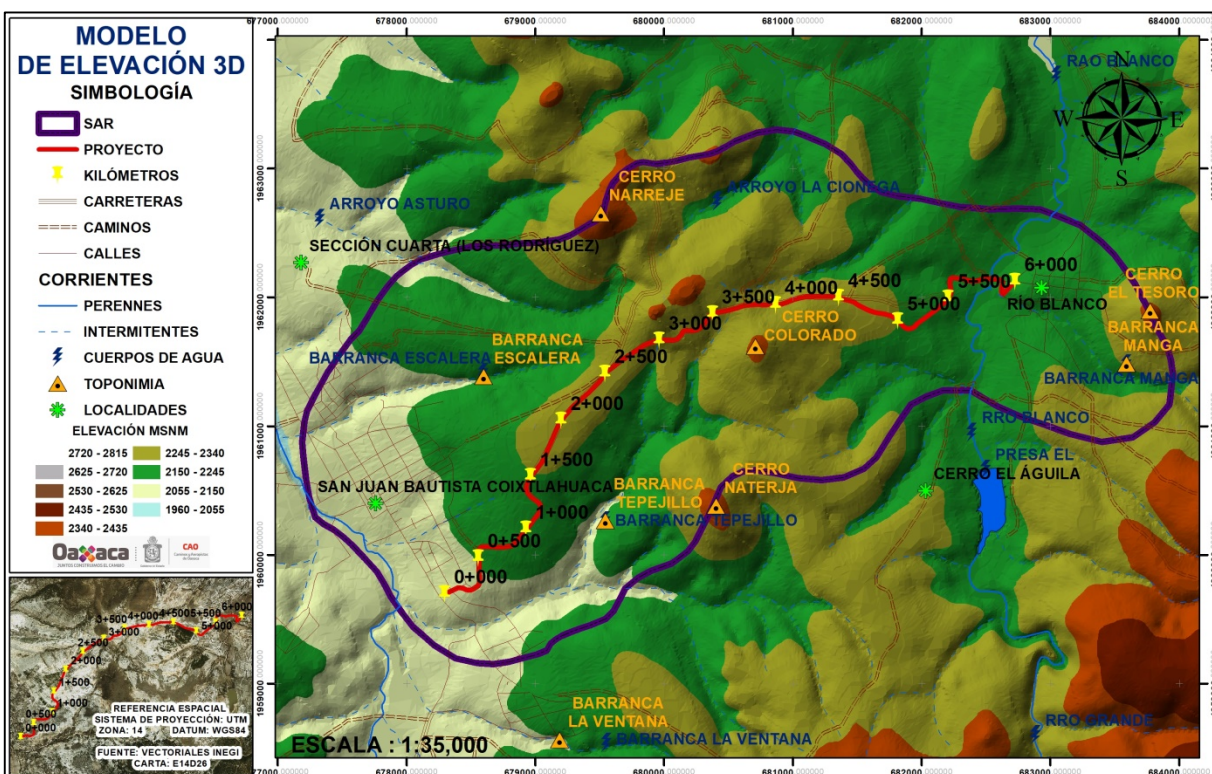


Figura IV.15. Topografía tridimensional del SAR.

IV.2.1.9 Edafología

Los suelos son uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo sostenible de los ecosistemas naturales y antropológicos (Dumanski *et al.*, 1998), no solo son una mezcla de materiales minerales y orgánicos, sino que se consideran un cuerpo natural vivo y dinámico vital para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, compuesto por horizontes edáficos con propiedades distintas. Se ha reconocido que refleja la información de los procesos que ocurren en el paisaje; guarda rasgos de las condiciones ambientales del pasado, a lo que se denomina memoria de la biosfera” (Arnold *et al.*, 1990, Doran y Parkin, 1994).

De acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales Edafológico, Escala 1:250 000, INEGI, los suelos dominantes en el SAR son: Litosol (27%), Castañozem Luvico (39%), Regosol Calcarico (34%), como se muestra a continuación.

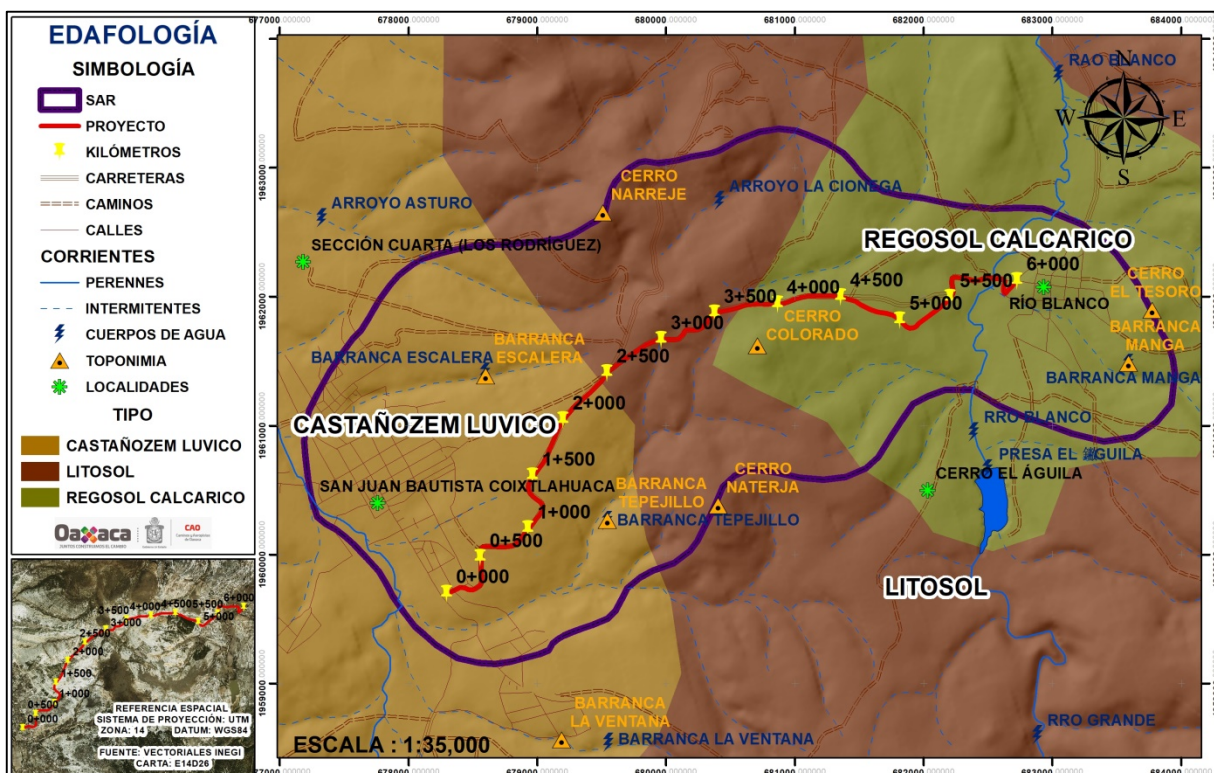


Figura IV.16. Distribución de los tipos de suelos presentes en el SAR.

Tabla IV.9. Tipos de suelos presentes en el SAR.

| Descripción | Litosol | Castañozem Luvico | Regosol Calcarico | Total |
|------------------------|---------|-------------------|-------------------|----------------|
| Suelo | I | KI | Rc | - |
| Textura | 2 | 2 | 2 | - |
| Fase física | 0 | 0 | 6 | - |
| Fase química | 0 | 0 | 0 | - |
| Descripción de textura | Media | Media | Media | - |
| Des. de fase física | ND | ND | Lítica | - |
| Des. de fase química | ND | ND | ND | - |
| Superficie (Hectáreas) | 421.56 | 600.17 | 518.94 | 1540.68 |
| % en el SAR | 27 | 39 | 34 | 100 |

A continuación, se incluye la descripción general de los tipos de suelos presentes en el SAR.

- **Litosol.** Literalmente, suelo de piedra. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales.
- **Castañozem lúvico.** Suelo que tiene un horizonte A mólico 1% no muy duro cuando se seca, con grado de saturación de más de 50% y con relativamente alto nivel de contenido de carbono orgánico; y un horizonte B árgico, subsuperficial con un significativo contenido de arcilla y una textura franco-arenosa o muy fina; carece de propiedades sálicas y gleicas (alta saturación de agua) en los 50 cm superficiales.
- **Regosol.** adquieren su nombre del griego rhegos, manto, haciendo referencia a que se desarrollan sobre un manto de materiales sueltos, poco consolidados. Y es que son suelos minerales muy poco evolucionados, con horizontes A sobre materiales no consolidados o capas C (a diferencia de los Leptosoles sobre capas R) y de textura no excesivamente arenosa (lo que los calificaría como Arenosoles). Su presencia se asocia a zonas donde los procesos de formación han actuado durante muy poco tiempo o con poca intensidad, por el clima muy frío o muy cálido, o como consecuencia de su rejuvenecimiento por erosión.

IV.2.1.10 Hidrología superficial.

El agua que escurre en un río es captada en un área determinada, por lo general por la conformación del relieve. A esta área se le llama cuenca hidrológica. A su vez, las cuencas hidrológicas se agrupan en regiones hidrológicas.

El Estado de Oaxaca presenta 14 Cuencas Hidrológicas, agrupadas en 8 Regiones Hidrológicas. El Municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca se ubica en la Región hidrológica Papaloapan (99.98%) y Balsas (0.02%), Cuenca Río Papaloapan (99.98%) y Río Atoyac (0.02%) y Subcuenca Río Salado (60.26%), Río Quiotepec (39.72%) y Río Mixteco (0.02%).

Tabla IV.10. Regiones y cuencas hidrográficas del estado de Oaxaca.

| REGIÓN HIDROLÓGICA (RH) | | | CUENCA HIDROLÓGICA | | |
|---|------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Pacífico | RH18 | Balsas | 1 | Río Atoyac o Mixteco** | |
| | | | 2 | Tlapaneco** | |
| | RH20 | Costa Verde | Chica-Río | 3 | Atoyac* |
| | | | | 4 | La Arena y Otros* |
| | | | | 5 | Ometepec** |
| | RH21 | Costa de Oaxaca | | 6 | Astata y Otros* |
| | | | | 7 | Copalita y Otros* |
| | | | | 8 | Colotepec y Otros* |
| | RH22 | Tehuantepec | | 9 | Laguna Superior e Inferior* |
| | | | | 10 | Río Tehuantepec* |
| RH23 | Costa de Chiapas | | 11 | Laguna Mar Muerto** | |
| Atlántico | RH28 | Papaloapan | 12 | Río Papaloapan** | |
| | RH29 | Coatzacoalcos | 13 | Río Coatzacoalcos** | |
| | RH30 | Grijalva-Usumacinta | 14 | Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez** | |
| *Cuencas que comienzan y terminan por completo en el estado de Oaxaca | | | | | |
| **Cuencas que comienzan en el estado de Oaxaca y terminan en otros | | | | | |

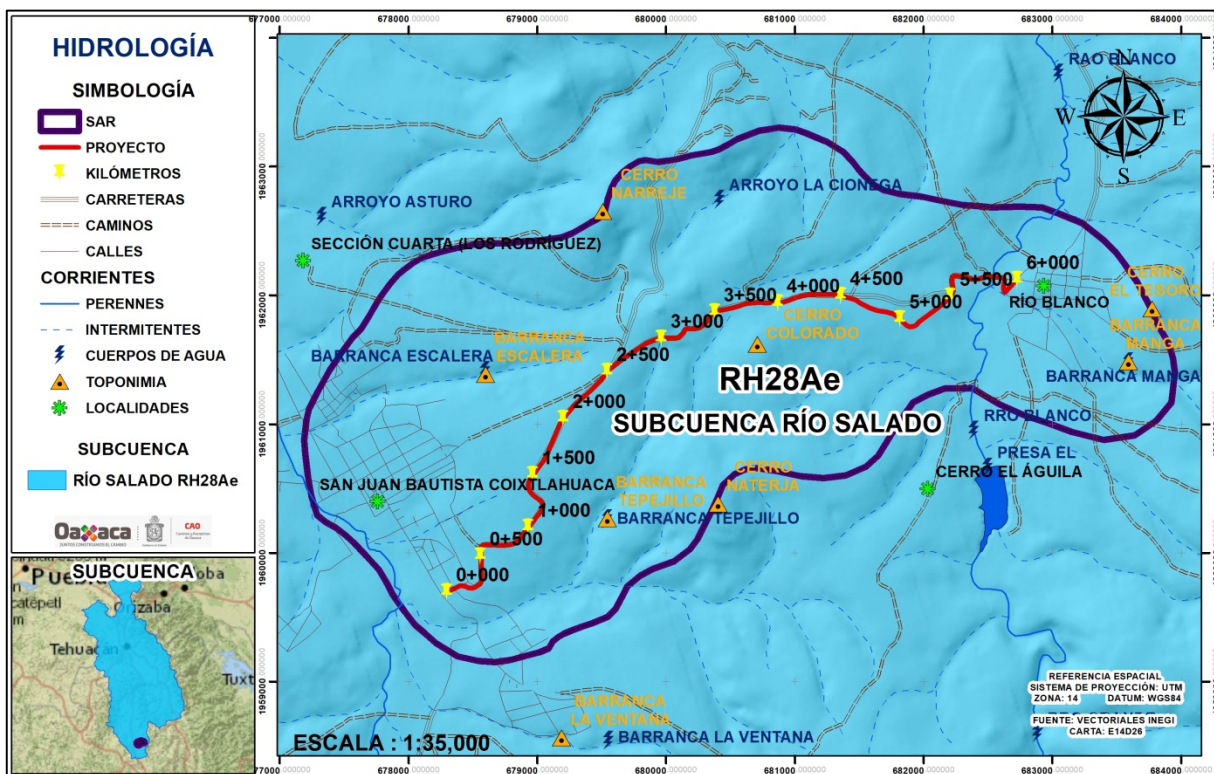


Figura IV.17. Hidrología superficial en el SAR.

El SAR se encuentra en la Región Hidrológica Papaloapan Clave RH28; Cuenca Río Papaloapan Clave RH28A; Subcuenca Río Salado Clave RH28Ae. Donde las corrientes de agua más importantes son: **perennes**: La Piaña, La Culebra, Boqueron y El Sotol e **intermitentes**: La Ciénega, Blando, Duende, Poblano, Grande, Chichahua y La Estancia Chica. Dentro del Sistema Ambiental Regional se puede encontrar una corriente de tipo **perennes** denominada Río Blanco y corrientes de tipo **intermitentes** como el Arroyo la Ciénega, Arroyo Asturo, Barranca Escalera Barranca Manga y Barranca Tepejillo, como se presenta en el siguiente plano georreferenciado.

Con la finalidad de conservar el patrón hidrológico en la zona el proyecto contempla la construcción de las siguientes obras de drenaje, sin embargo, el camino no atraviesa ninguna corriente de tipo intermitente.

Tabla IV.11. Obras de drenaje propuestas para el proyecto

| No. | Estación | Tipo de Obra |
|-----|----------|--|
| 1 | 0+400.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 2 | 0+640.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 3 | 1+038.90 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |

| | | |
|----|----------|--|
| 4 | 1+380.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 5 | 2+200.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 6 | 2+680.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 7 | 2+984.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 8 | 3+212.60 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 9 | 3+514.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 10 | 4+071.70 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 11 | 4+300.00 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |
| 12 | 4+529.50 | Losa de 1.50 m X 1.00 m Normal en Tangente |
| 13 | 5+202.50 | Losa de 1.50 m X 1.00 m Normal en Tangente |
| 14 | 5+212.60 | Tubo de concreto de 1.23 m de diámetro |

Como se observa en el mapa de hidrología en el km 5+970 el camino cruza la corriente perenne denominada Rio Blanco, sin embargo, actualmente ya se cuenta con un puente el cual se respetara, es decir, no se realizará ninguna actividad relacionada con obra en dicho proyecto.



Figura IV.18. Puente existente en la corriente Rio Blanco km 5+970 el cual se respetara

IV.2.1.11 Hidrología subterránea.

De acuerdo a Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, el SAR se ubica en el acuífero **Cuicatlán**, definido con la clave 2012 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción noroccidental

del Estado de Oaxaca, entre las coordenadas geográficas 17°06' y 18°12' de latitud norte, y 96°21' y 97°31' de longitud oeste, cubriendo una superficie de 7,451 km². Limita al norte con el acuífero Valle de Tehuacán, perteneciente al estado de Puebla; al este con Tuxtepec, al sur con Valles Centrales, al suroeste con Nochixtlán, al oeste con Tamazulapan y al noroeste con Huajuapam de León; todos estos pertenecientes al estado de Oaxaca.

Geopolíticamente los municipios Teotitlán de Flores Magón, San Antonio Nanahuatipam, Tepelmeme Villa de Morelos, San Martín Toxpalán, Huautepec, Mazatlán Villa de Flores, Santa María Tecomavaca, San Juan Bautista Cuicatlán, Santa María Ixcatlán, San Miguel Tequixtepec, Santos Reyes Pápalo, San Mateo Tlapiltepec, Valerio Trujano, Santiago Tepetlapa, **San Juan Bautista Coixtlahua**, San Pedro Jocotipac, San Miguel Huautla, Santa María Texcatitlán, San Pedro Jaltepetongo, Santiago Apoala, San Juan Bautista Atatlahuca, Santa María Apazco, Santa María Nativitas, San Miguel Chichahua, Santiago Nacaltepec, San Pedro Coxcaltepec Cantar, San Pablo Macuiltianguis, San Cristóbal Suchixtlahuaca, Abejones, Santiago Huaucuililla, San Jerónimo Sosola, San Juan Bautista Jayacatlán, San Miguel Aloapam, San Juan Atepec, Santa Ana Yareni, San Juan Evangelista Analco, Santa María Jaltianguis, San Miguel del Río, San Juan Chicomezuchil, Santiago Xiacui, Santa Catarina Lachatao, Santa María Yavesia, San Juan de los Cués; se encuentran totalmente dentro del territorio del acuífero.

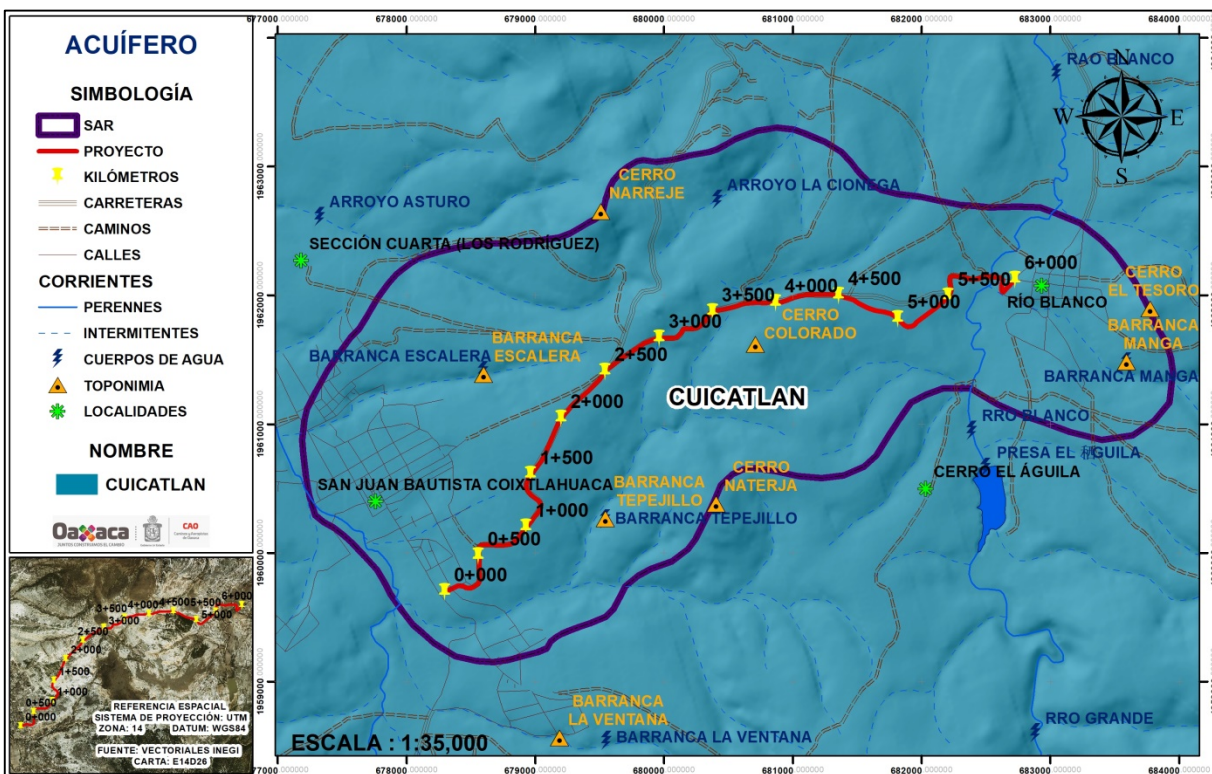


Figura IV.19. Acuífero donde se ubica el SAR.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R_t), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural. Para este caso, su valor es de **41.4 $hm^3/año$** .

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico, prevenir la migración de agua de mala calidad al acuífero.

Para el caso del acuífero Cuicatlán se considera una descarga comprometida de **23.9 hm^3 anuales**, de los cuales 17.1 hm^3 corresponden al 50% de la evapotranspiración que se deben preservar para proteger el ecosistema ribereño de los ríos Salado y Grande y 6.8 hm^3 a la descarga por manantiales que está concesionado para los diferentes usos.

La recarga total media anual en el acuífero Tehuantepec es de 103.3 hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales). La descarga natural comprometida se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales, o del caudal base de los ríos provenientes del acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser preservadas para no afectar a los acuíferos adyacentes que reciben esta recarga. Para el caso de este acuífero se consideran como descargas naturales comprometidas, las salidas horizontales para evitar la intrusión salina (25.5 hm³/anuales) y un 70 % de la evapotranspiración (17.5 hm³/anuales), para mantener la vegetación nativa. Por lo tanto, la descarga natural comprometida es de 43.0 hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales).

De acuerdo a la información existente en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), el volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 31 de marzo de 2011 es de 2'167,198 m³/año.

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 utilizada por el REDPA y de acuerdo con la expresión (3), se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPD.

$$DAS = Rt - DNCOM - VCAS \quad (3)$$

$$DAS = 41.4 - 23.9 - 2.167198$$

$$DAS = 15.332802 \text{ hm}^3/\text{año}$$

La cifra indica que existe un volumen adicional de 15, 332,802 m³ anuales para otorgar nuevas concesiones, en el acuífero denominado Cuicatlán, estado de Oaxaca. DOF, Diario Oficial de la Federación. (2007).



IV.2.2 Medio Biótico.

IV.2.2.1 Vegetación.

El estado de Oaxaca es conocido como el más biodiverso de México, ya que su flora representa casi el 40% de la flora nacional, sin dejar de mencionar que posee un porcentaje alto de endemismos (García-Mendoza, 2004). Las vegetaciones dominantes se encuentran distribuidas en patrones muy marcados ya que en altitudes de 2200 a 2400 msnm se pueden observar remanentes de bosque mesófilo seguidos de bosque de pino y bosques de pino-encino en altitudes más bajas entre los 1000 y 2000 msnm para finalmente formar ecotonos con la selvas bajas y medianas en altitudes de 400 a 800 msnm, sin embargo, también pueden observarse pastizales causados por actividades antropogénicas y pequeñas áreas de vegetaciones riparias, al igual que matorrales xerófilos y palmares.

De acuerdo al INEGI el Municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca, presenta un uso de suelo y vegetación: Asentamientos Humanos (0.42%), Sin Vegetación Aparente (4.34%), Chaparral (5.40%), Pastizal Inducido (19.56%), Agricultura de Temporal Anual (22.55%), Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Tásate (2.38%), Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino (28.86%), Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (12.21%) y Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino (4.28%), como se muestra a continuación.

Tabla IV.12. Uso de suelo y vegetación a nivel municipal.

| Descripción | Clave | Superficie en Has. | Porcentaje % |
|--|---------|--------------------|--------------|
| Asentamientos Humanos | AH | 118.98 | 0.42 |
| Sin Vegetación Aparente | DV | 1241.84 | 4.34 |
| Chaparral | ML | 1544.73 | 5.40 |
| Pastizal Inducido | PI | 5592.11 | 19.56 |
| Agricultura de Temporal Anual | TA | 6447.85 | 22.55 |
| Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Tásate | VSa/BJ | 681.25 | 2.38 |
| Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino | VSa/BQ | 8251.87 | 28.86 |
| Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino | VSA/BQ | 3491.33 | 12.21 |
| Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino | VSA/BQP | 1223.16 | 4.28 |
| Total | | 28593.13 | 100 |

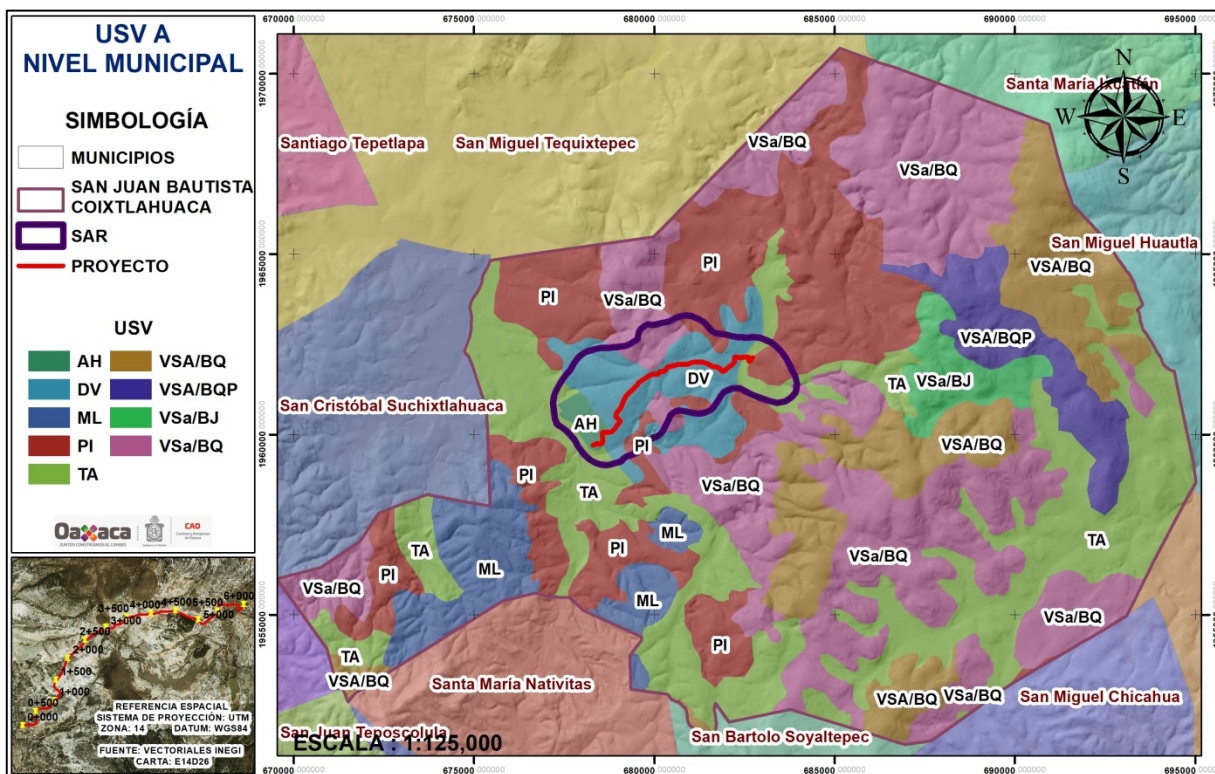


Figura IV.20. Uso de suelo y vegetación a nivel municipal.

De acuerdo a la clasificación de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, INEGI, el SAR presenta un uso de suelo, Asentamientos Humanos (7.7%), Sin Vegetación Aparente (52.2%), Pastizal Inducido (15.6%), Agricultura de Temporal Anual (12.2%) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino (12.3%), como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.13. Uso de suelo y vegetación a nivel SAR.

| Descripción | Clave | Superficie en Has. | Porcentaje % |
|---|--------|--------------------|--------------|
| Asentamientos Humanos | AH | 119.23 | 7.7 |
| Sin Vegetación Aparente | DV | 803.80 | 52.2 |
| Pastizal Inducido | PI | 239.88 | 15.6 |
| Agricultura de Temporal Anual | TA | 187.97 | 12.2 |
| Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino | VSa/BQ | 189.80 | 12.3 |
| Total | | 1,540.68 | 100 |

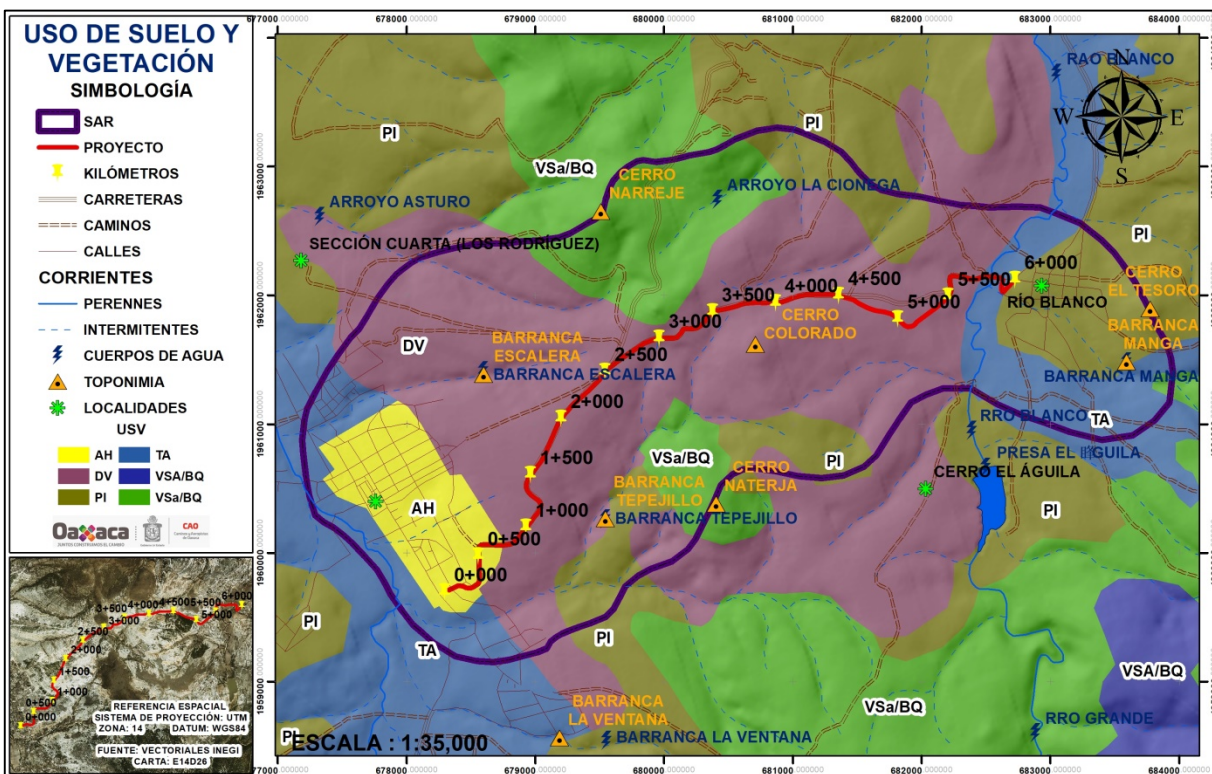


Figura IV.21. Uso de suelo y vegetación del SAR.

De acuerdo a las prospecciones de campo, análisis realizado con imágenes de satélite e información proporcionadas por pobladores, se informa que en la zona de estudio se han realizado reforestaciones de forma periódica desde hace más de 20 años, por lo que se resalta que en la superficie SAR se determinaron **277.34 hectáreas** de áreas reforestadas (18 % con respecto al SAR que mide 1,540.68 ha), principalmente con especies de *Pinus oaxacana*, *Pinus greggii*, y una fracción con *Casuarina equisetifolia*, de igual forma se determinó una superficie de **11.29 hectáreas** con Vegetación Secundaria de bosque de Táscate en una superficie catalogada por el INEGI como Sin vegetación aparente, a continuación se presenta la el uso de suelo y vegetación de acuerdo a las prospecciones de campo.

Tabla IV.14. Uso de suelo y vegetación actual dentro del SAR.

| Descripción | Clave | Superficie en Has. | Porcentaje % |
|---|--------|--------------------|--------------|
| Asentamientos Humanos | AH | 125.16 | 8.13 |
| Sin Vegetación Aparente | DV | 525.42 | 34.10 |
| Pastizal Inducido | PI | 230.01 | 14.93 |
| Agricultura de Temporal Anual | TA | 187.85 | 12.19 |
| Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino | VSa/BQ | 183.61 | 11.92 |
| Vegetación Secundaria de bosque de Táscate | VS/BJ | 11.29 | 0.73 |
| Reforestaciones | - | 277.34 | 18.0 |
| Total | | 1,540.68 | 100 |

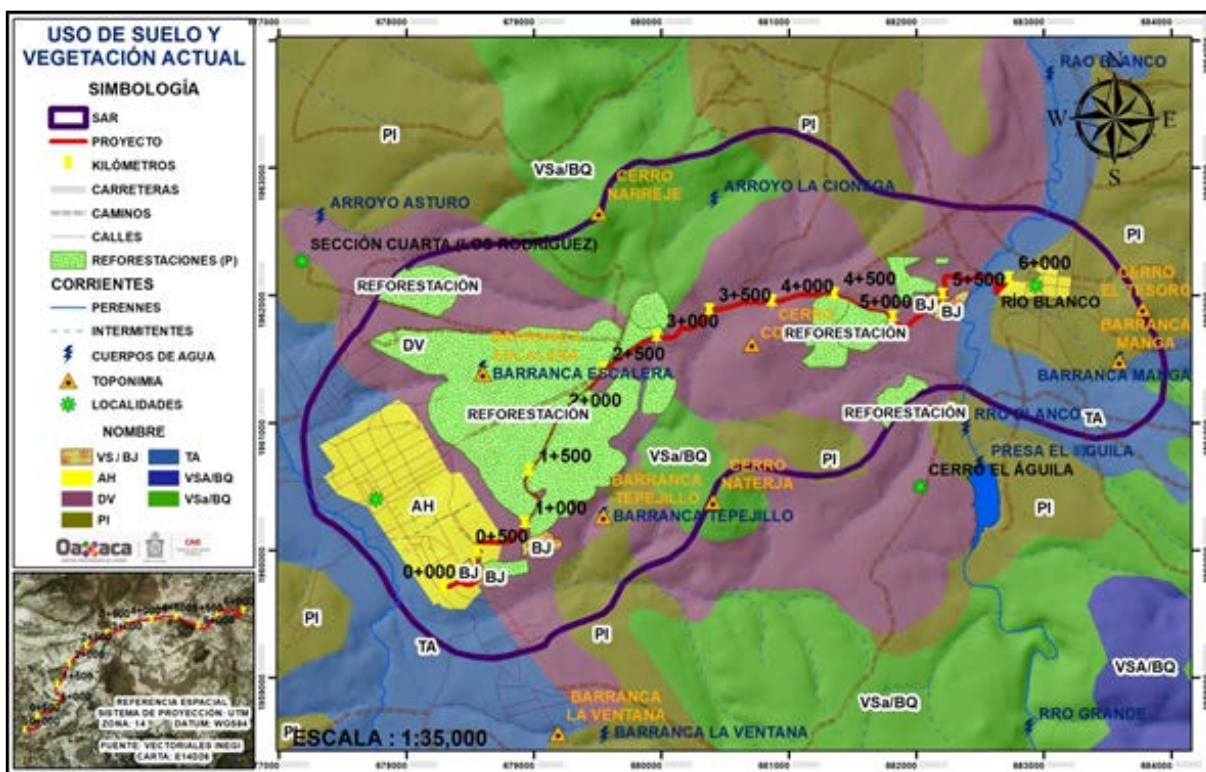


Figura IV.22. Uso de Suelo y Vegetación Actual en el SAR.

De acuerdo al análisis realizado, se puede decir, que con las reforestaciones realizadas de forma periódica en la zona de estudio, el Sistema Ambiental Regional ha incrementado su cobertura vegetal en un 18% en zonas catalogadas Sin vegetación aparente.

Para dar cuenta el uso de suelo y vegetación que se distribuye a lo largo del camino se presenta de forma detallada en la siguiente tabla, en la cual se muestra que por

actividades del proyecto posiblemente se afectara 0.21 ha de vegetación natural (0.06 ha de vegetación secundaria de bosque de Tásbate y 0.15 ha en reforestaciones de pino y casuarina).

Tabla IV.15. Distribución del uso de suelo y vegetación por cadenamiento de ambos lados a largo del trazo del camino.

| Vegetación margen izquierdo | | | Tramo | | Vegetación margen derecho | | |
|--|--------------------------------|------|--------|----------|--------------------------------|------|--|
| Tipo de vegetación | Posible Superficie a desmontar | | Del km | Al km | Posible Superficie a desmontar | | Tipo de vegetación |
| | m ² | Ha | | | m ² | Ha | |
| AH/Sin vegetación aparente | 448.64 | 0.04 | 0+000 | 0+255 | 400.59 | 0.04 | AH/Sin vegetación aparente |
| Vegetación Secundaria de Bosque de Tásbate | 119.60 | 0.01 | 0+255 | 0+400 | 83.16 | 0.01 | Vegetación Secundaria de Bosque de Tásbate |
| Sin vegetación aparente | 0 | 0 | 0+400 | 0+550 | 104.12 | 0.01 | Vegetación Secundaria de Bosque de Tásbate |
| Sin vegetación aparente | 173.56 | 0.02 | 0+550 | 1+000 | 72.76 | 0.01 | Sin vegetación aparente |
| Sin vegetación aparente | 0 | 0 | 1+000 | 1+038 | 0 | 0 | Reforestación de pino |
| Reforestación de pino | 330.89 | 0.03 | 1+038 | 2+300 | 450.25 | 0.05 | Reforestación de pino |
| Reforestación de pino | 362.57 | 0.04 | 2+300 | 2+940 | 457.97 | 0.05 | Sin vegetación aparente |
| Sin vegetación aparente | 2,165.39 | 0.22 | 2+940 | 4+400 | 2,178.04 | 0.22 | Sin vegetación aparente |
| Sin vegetación aparente | 0 | 0 | 4+400 | 4+620 | 148.07 | 0.01 | Reforestación de casuarina |
| Sin vegetación aparente | 196.48 | 0.02 | 4+620 | 5+063 | 250.18 | 0.03 | Reforestación de pino |
| Sin vegetación aparente | 241.47 | 0.02 | 5+063 | 5+220 | 115.65 | 0.01 | Sin vegetación aparente |
| Vegetación Secundaria de Bosque de Tásbate | 243.88 | 0.02 | 5+220 | 5+400 | 173.59 | 0.02 | Sin vegetación aparente |
| Agrícola/AH | 911.88 | 0.09 | 5+400 | 6+297.23 | 1,286.69 | 0.13 | Agrícola/AH |

A continuación se presenta el plano georreferenciado y fotografías que dan cuenta las condiciones en que se encuentran las reforestaciones a lo largo del trazo del camino actualmente.

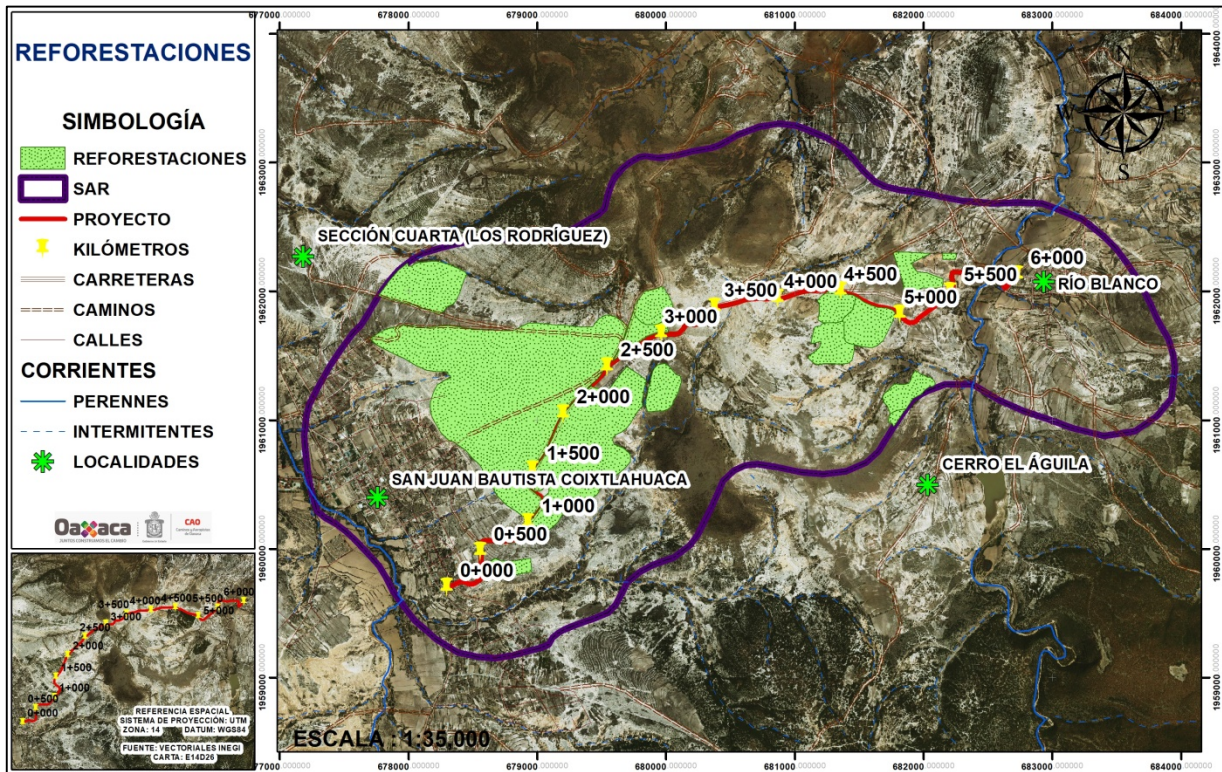


Figura IV.23. Zonas reforestadas dentro del Sistema Ambiental Regional.

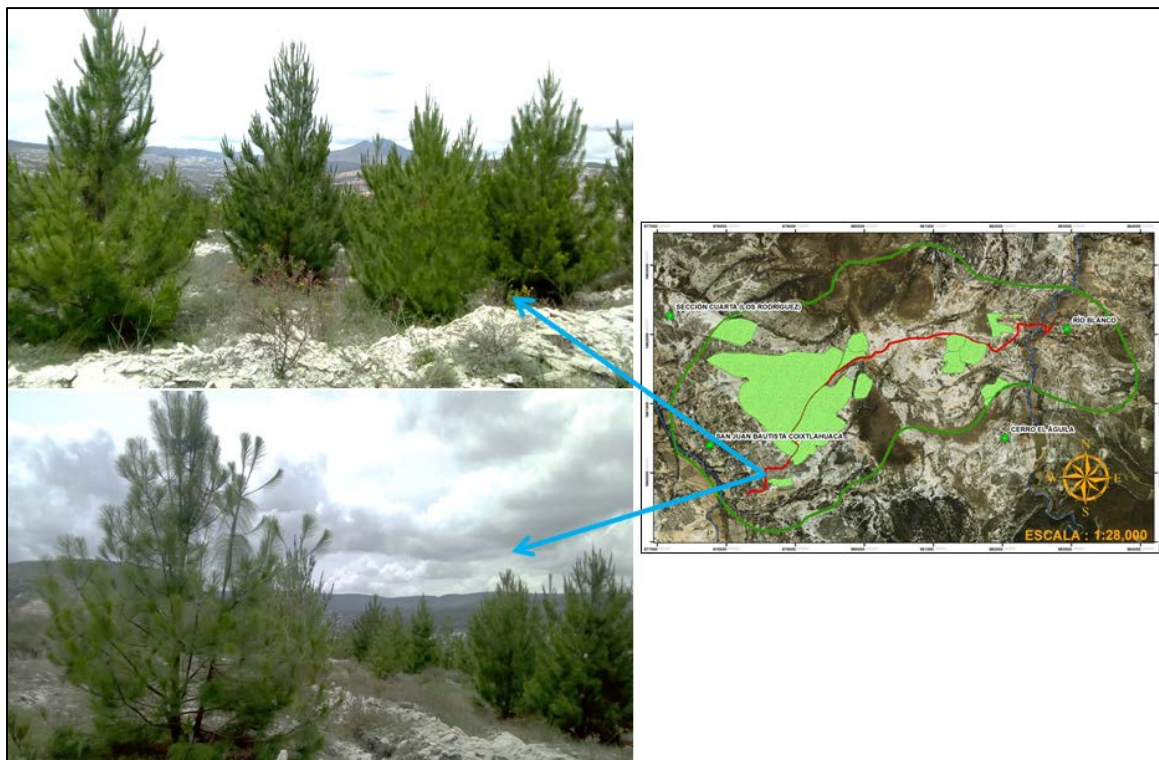


Figura IV.24. Zonas reforestadas con pino, de edad aproximada de cinco años.

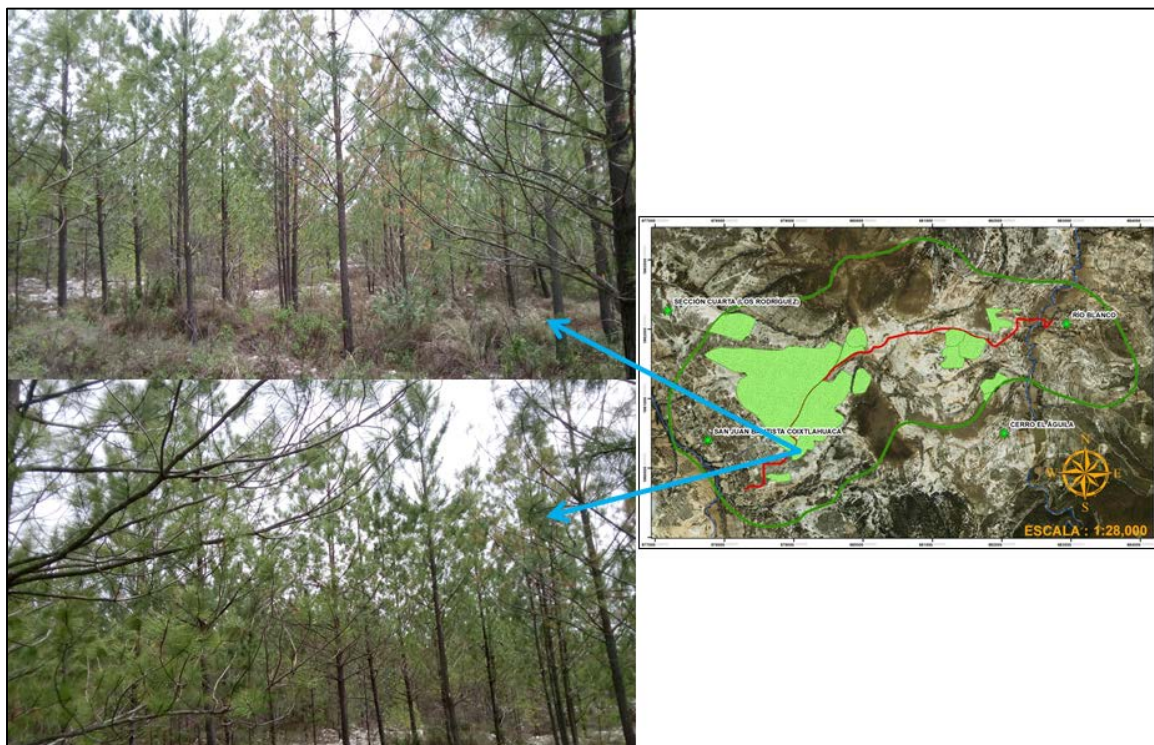


Figura IV.25. Zonas reforestadas con pino, de edad aproximada de 15 años.

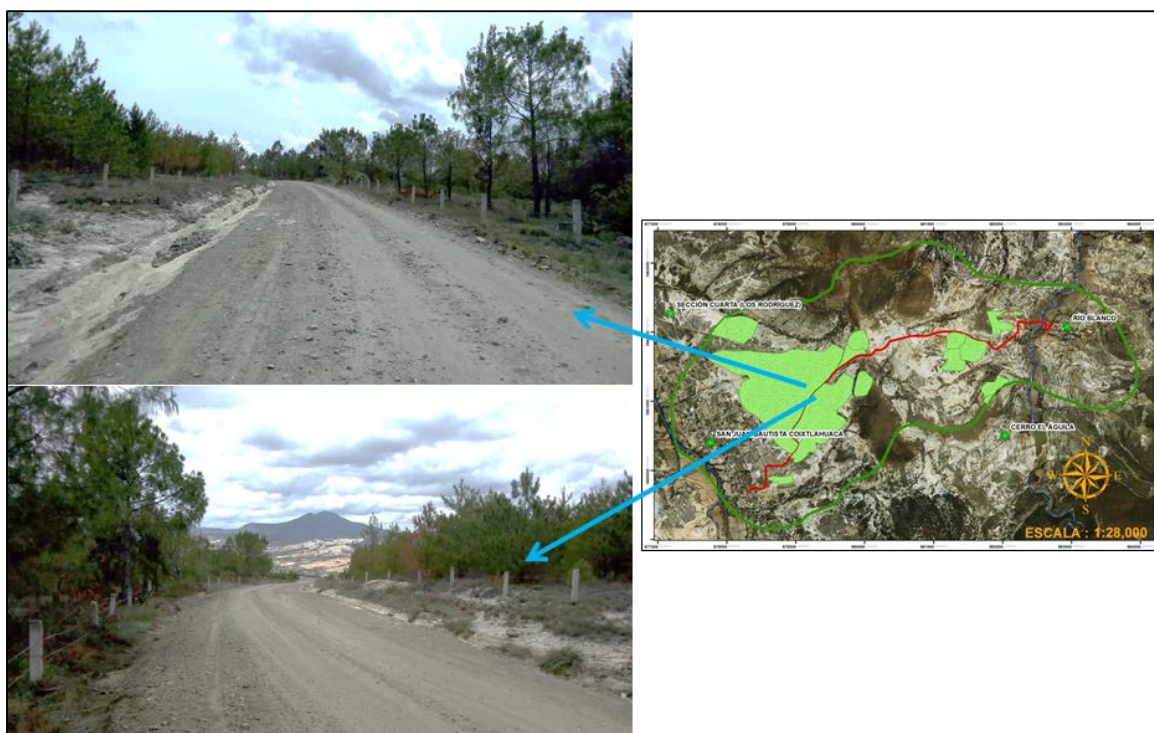


Figura IV.26. Zonas reforestadas con pino a las orillas del camino (nótese la amplitud del camino actual).

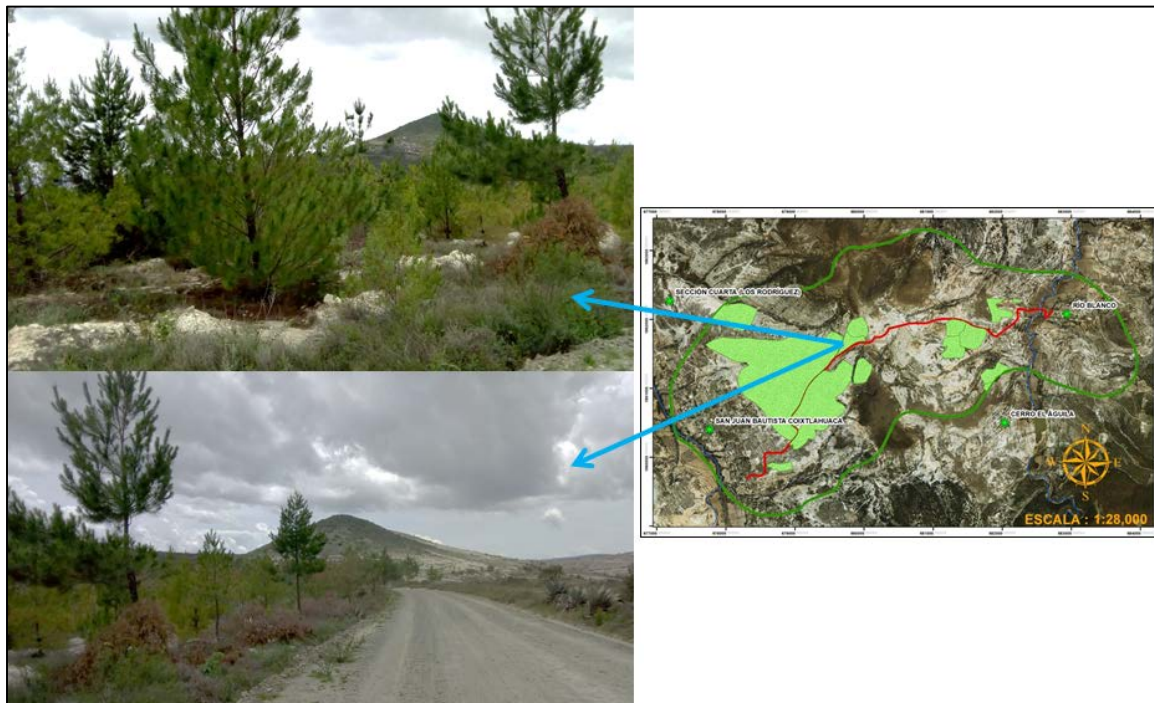


Figura IV.27. Zonas reforestadas con pino en la orilla del camino de edad promedio de cinco años.



Figura IV.28. Zonas reforestadas, plantaciones de casuarinas imagen superior y pino imagen inferior de edad aproximada de 20 años.

IV.2.2.1.1 Caracterización de la vegetación.

Con la finalidad de dar a conocer que tipo de vegetación se encuentra en el área, se realizaron muestreos de la flora, en los tres diferentes estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y suculenta).

Metodología.

Trabajo de campo.

Método de muestreo

Para el muestreo de la vegetación, se utilizaron sitios circulares para el estrato arbóreo de 200 m²; arbustivo de 25 m² y para el estrato herbáceo cuadrantes de 1 m², como se describe a continuación.

- Para el estrato arbóreo nueve sitios de 200 m², registrando las siguientes variables: número de individuos, nombre común, especie, diámetro de copa, diámetro normal (DN, medido a 1.30 m sobre el suelo)
- Estrato arbustivo nueve sitios de 25 m², registrando: número de individuo, nombre común y especie.
- Estrato herbáceo nueve sitios de 1 m², registrando: número de individuos, nombre común y especie.
- Para el caso de las suculentas nueve sitios de 200 m², registrando: número de individuos, nombre común y especie.

El registro de datos se llevó a cabo mediante formatos elaborados donde además se identificaron características del ecosistema como: Topografía: topoformas, exposición y pendiente; Vegetación: tipo, estado sucesional y estratificación.

A continuación se presenta la coordenada central en sistema UTM, datum WGS84, zona 14 y el plano georreferenciado de los sitios de muestreo realizados en áreas adyacentes al camino.

Tabla IV.16. Coordenada central de los sitios de muestreo.

| Coordenada central | X | Y | Coordenada central | X | Y |
|--------------------|-----------|------------|--------------------|-----------|------------|
| 1 | 678592.77 | 1959848.32 | 6 | 679138.21 | 1960979.65 |
| 2 | 678964.90 | 1960210.77 | 7 | 679450.15 | 1961322.29 |
| 3 | 678945.85 | 1960258.93 | 8 | 681423.42 | 1961961.52 |
| 4 | 679053.80 | 1960366.88 | 9 | 681565.23 | 1961898.55 |
| 5 | 678996.92 | 1960607.38 | - | - | - |

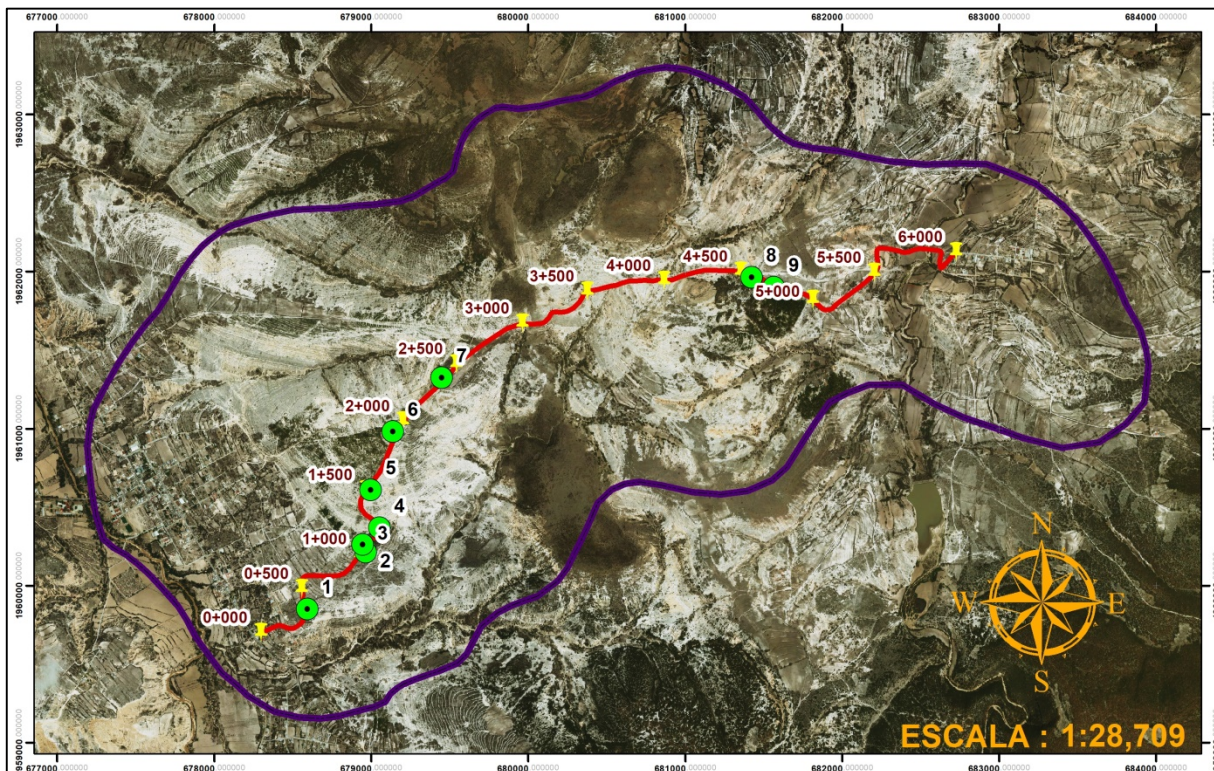


Figura IV.29. Sitios de muestreo en áreas adyacentes al camino.

Trabajo de gabinete

Se utilizó información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y Herbario Nacional de México (MEXU); y de organizaciones internacionales como: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

La identificación de flora se llevó a cabo en campo y en gabinete con apoyo de guías impresas y fotografías, así como imágenes de los herbarios del Instituto de Biología, UNAM, The Field Museum y Tropicos.org (Missouri Botanical Garden). Además se consultaron las bases de datos en línea del Global Biodiversity Información Facility y el Jardín Botánico de Missouri (MOBOT). Con la información disponible de los registros florísticos se generó una base de datos propia para el Sistema Ambiental Regional.

Análisis de datos

Se realizó un análisis del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo a partir de la información obtenida en los sitios muestreados con la finalidad de determinar abundancia, diversidad, composición, estado de conservación, y especies primarias de las comunidades vegetales, el cual se presenta a continuación:

Valores de importancia por especie

Los indicadores de diversidad de especies, se han utilizado para medir la biodiversidad de las especies, con el objetivo de ofrecer medidas de validez universal comparables de diversidad biológica. Los diferentes índices permiten obtener parámetros del sitio, como el número de especies presentes en una comunidad y su distribución (riqueza de especies), la rareza de los mismos, abundancia, facilita la toma de decisiones en pro de la conservación de los taxa o en su caso monitorear el efecto de las perturbaciones desarrolladas en el medio ambiente (Moreno, 2001; Carmona-Galindo y Carmona, 2013).

Con las variables dasométricas medidas en campo, se estimó el área basal, la densidad, frecuencia y el valor de importancia relativa (IVI) de las especies.

Área basal por individuo

El área basal se estimó con la siguiente expresión matemática:

$$AB = \frac{\pi}{40,000} * DN^2$$

Dónde:

AB = área basal expresado en m^2

π = 3.1415927

DN = diámetro normal (medido a 1.30 m sobre el suelo), dado en cm



Área basal por especie

El área basal por especie se estimó de la siguiente manera:

$$AB_e = \sum AB_i$$

Donde

AB_e = área basal por especie dado en m²

AB_i = área basal de la especie i , expresado en m²

El área basal total de la comunidad se estimó con la sumatoria del área basal de todos los individuos.

$$AB_t = \sum AB$$

La densidad, se estimó mediante el conteo de las especies muestreadas y extrapoladas a la hectárea.

Densidad relativa

La densidad relativa se estimó con la relación siguiente:

$$Derel = \left(\frac{De}{\sum_{j=1} De} \right) 100$$

Dónde:

$Derel$ = densidad relativa por especie

De = densidad absoluta

La **densidad absoluta** se estimó con la siguiente expresión:

$$De = \frac{Ni}{S}$$

Dónde:

Ni = es el número de individuos de la especie i

S = superficie total muestreada

Dominancia relativa

Esta variable estructural se estimó como sigue:



$$Dorel = \left(\frac{Do}{\sum_{j=1} Do} \right) 100$$

Dónde:

Dorel = Dominancia relativa de la especie *i* respecto a la dominancia total

Do = Dominancia absoluta

La **dominancia absoluta** se obtuvo con la siguiente expresión:

$$Do = \frac{Gi}{S}$$

Dónde:

Gi = Área basal de la especie *i*

S = Área muestreada

Frecuencia relativa

Esta variable se estimó con la siguiente expresión:

$$Frrel = \left(\frac{Fr}{\sum_{j=1} Fr} \right) 100$$

Dónde:

Frrel = Frecuencia relativa de la especie *i* respecto a la frecuencia total

Fr = Frecuencia absoluta

La **frecuencia absoluta** se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$Fr = \frac{Pi}{NS}$$

Dónde:

Pi = Número de sitios en los que está presente la especie *i*

NS = Numero total de sitios de muestreo

Índice de Valor de Importancia (IVI)

$$IVI = \frac{Derel + Dorel + Frrel}{3}$$

Diversidad de especies

Los índices de diversidad de especies se centran en parámetros para caracterizar una comunidad ecológica. Se utilizan para explicar y comprender los cambios de la

biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, además de monitorear y medir los efectos de las actividades humanas (Moreno, 2000).

La diversidad de especies se estimó mediante el índice de Shannon-Wiener (H'); la riqueza de especies se estimó con el índice de Margalef y la dominancia se estimó con el índice de Simpson, los cuales se describen a continuación.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') se expresa en **bits**. Cuanto mayor sea el valor de H' mayor será la diversidad. Si se comparan varias comunidades, presentará mayor diversidad la que mayor número de bits posea.

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Dónde:

P_i = Valor de importancia que se estima con abundancia de la especie i entre el total de todas las especies.

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

\ln = logaritmo natural

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total.

Índice de biodiversidad de Margalef

Es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

Donde

S = número de especies

n = número total de individuos

D_{Mg} = Índice de Margalef

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S = k/N$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S, da $D_{Mg} = 0$ cuando hay una sola especie.

Índice de Simpson

También conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia, es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

La fórmula para el índice de Simpson es:

$$\lambda = - \sum p_i^2$$

Dónde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Resultados

Con la información recabada en campo se realizó el análisis de los diferentes índices de diversidad biológica de las especies que caracterizan la estructura de la vegetación del Sistema Ambiental Regional. A continuación se presentan los resultados obtenidos en los tres diferentes estratos.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

A continuación se presentan los resultados del índice de valor de importancia obtenido por estrato por especie identificadas en los sitios de muestreo (árboles, arbustos, herbáceas y suculentas).

Árboles

Para el estrato arbóreo la especie con mayor peso ecológico es, *Pinus oaxacana* con 147.71, seguida de *Pinus greggii* con 114.56 y la especie con menor peso ecológico es la *Prosopis laevigata* con 12.09, como se muestra a continuación.

Tabla IV.17. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo.

| N° | Género y especie | Nombre común | Densidad relativa | Dominancia relativa | Frecuencia relativa | IVI |
|--------------|--------------------------------|----------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| 1 | <i>Pinus oaxacana</i> | Pino chalamite | 46.341 | 56.925 | 44.444 | 147.710 |
| 2 | <i>Pinus greggii</i> | Pino prieto | 40.650 | 40.572 | 33.333 | 114.556 |
| 3 | <i>Casuarina equisetifolia</i> | Falso pino | 12.195 | 2.334 | 11.111 | 25.640 |
| 4 | <i>Prosopis laevigata</i> | Mezquite | 0.813 | 0.169 | 11.111 | 12.093 |
| Total | | | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 300.000 |

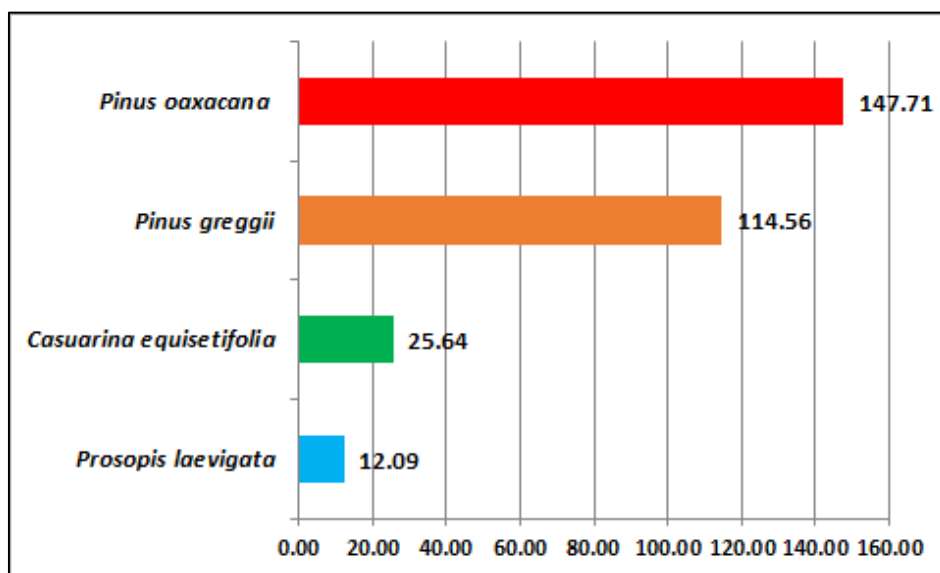


Figura IV.30. IVI para el estrato arbóreo.

Arbustos

Para el estrato arbustivo la especie con mayor peso ecológico es, *Cordia curassavica* con 82.92, seguida de *Solanum erianthum*, con 59.52 y la especie con menor peso ecológico es la *Acacia schaffneri* con 7.28, como se muestra a continuación.

Tabla IV.18. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo.

| N° | Género y especie | Nombre común | Densidad relativa | Dominancia relativa | Frecuencia relativa | IVI |
|--------------|---------------------------|----------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| 1 | <i>Juniperus flaccida</i> | Enebro | 5.556 | 0.019 | 3.571 | 9.145 |
| 2 | <i>Acacia schaffneri</i> | Huizache | 3.704 | 0.005 | 3.571 | 7.280 |
| 3 | <i>Lippia graveolens</i> | Orégano | 11.111 | 0.019 | 10.714 | 21.844 |
| 4 | <i>Wigandia urens</i> | Tabaco | 20.370 | 6.218 | 25.000 | 51.589 |
| 5 | <i>Nicotiana glauca</i> | Gigante | 12.963 | 6.260 | 14.286 | 33.509 |
| 6 | <i>Lantana camara</i> | Cinco negritos | 7.407 | 12.502 | 14.286 | 34.195 |
| 7 | <i>Solanum erianthum</i> | Berenjena | 16.667 | 24.999 | 17.857 | 59.523 |
| 8 | <i>Cordia curassavica</i> | Barredor | 22.222 | 49.979 | 10.714 | 82.916 |
| Total | | | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 300.000 |

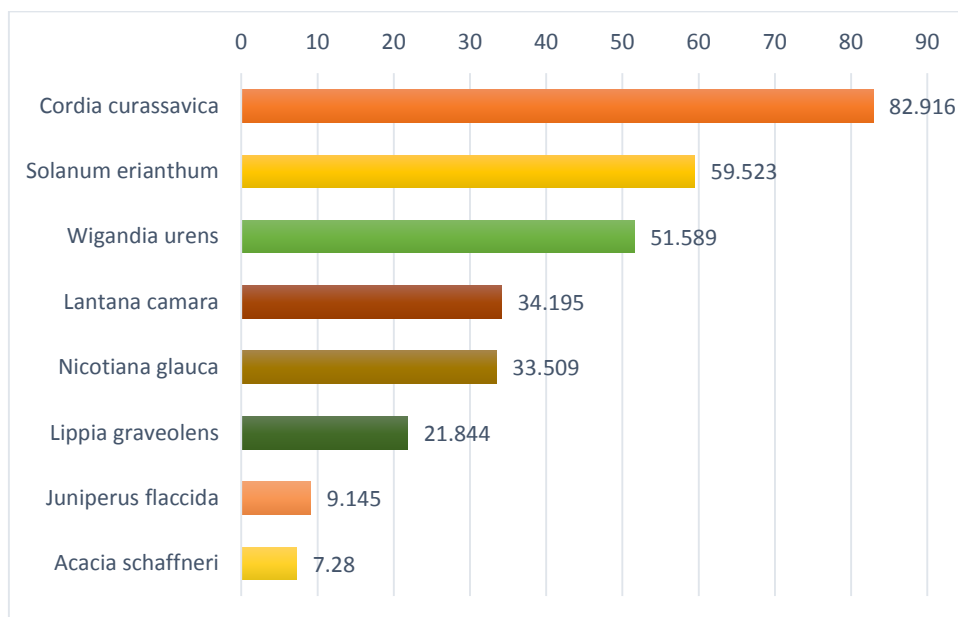


Figura IV.31. IVI para el estrato arbustivo.

Herbáceas

Para el estrato herbáceo la especie con mayor peso ecológico es, *Aristida spp* con 41.26, seguida de *Gymnosperma glutinosa* con 36.10 y la especie con menor peso ecológico es la *Argemone mexicana* con 10.76, como se muestra a continuación.

Tabla IV.19. Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo.

| N° | Género y especie | Nombre común | Densidad relativa | Dominancia relativa | Frecuencia relativa | IVI |
|--------------|---------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| 1 | <i>Gymnosperma glutinosa</i> | Popotillo | 7.477 | 17.851 | 10.769 | 36.097 |
| 2 | <i>Hunnemannia fumariifolia</i> | Amapola | 5.234 | 3.888 | 6.154 | 15.275 |
| 3 | <i>Euphorbia dentata</i> | Pascuarilla | 2.617 | 0.972 | 7.692 | 11.281 |
| 4 | <i>Bidens sp.</i> | Aceitillo | 10.467 | 3.888 | 9.231 | 23.586 |
| 5 | <i>Datura inoxia</i> | Toloache | 2.243 | 26.598 | 4.615 | 33.457 |
| 6 | <i>Boerhavia coccinea</i> | Pegajosa | 8.598 | 2.623 | 7.692 | 18.914 |
| 7 | <i>Dalea foliolosa</i> | Limoncillo | 8.224 | 9.600 | 4.615 | 22.440 |
| 8 | <i>Sanvitalia procumbens</i> | Ojo de gallo | 7.290 | 1.886 | 9.231 | 18.406 |
| 9 | <i>Argemone mexicana</i> | Chicalote | 3.178 | 1.433 | 6.154 | 10.764 |
| 10 | <i>Aristida spp.</i> | Tres varas | 14.953 | 15.542 | 10.769 | 41.264 |
| 11 | <i>Aegopogon cenchroides</i> | Barba | 14.019 | 6.973 | 12.308 | 33.299 |
| 12 | <i>Bouteloua aristidoides</i> | Navajita | 15.701 | 8.747 | 10.769 | 35.217 |
| Total | | | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 300.000 |

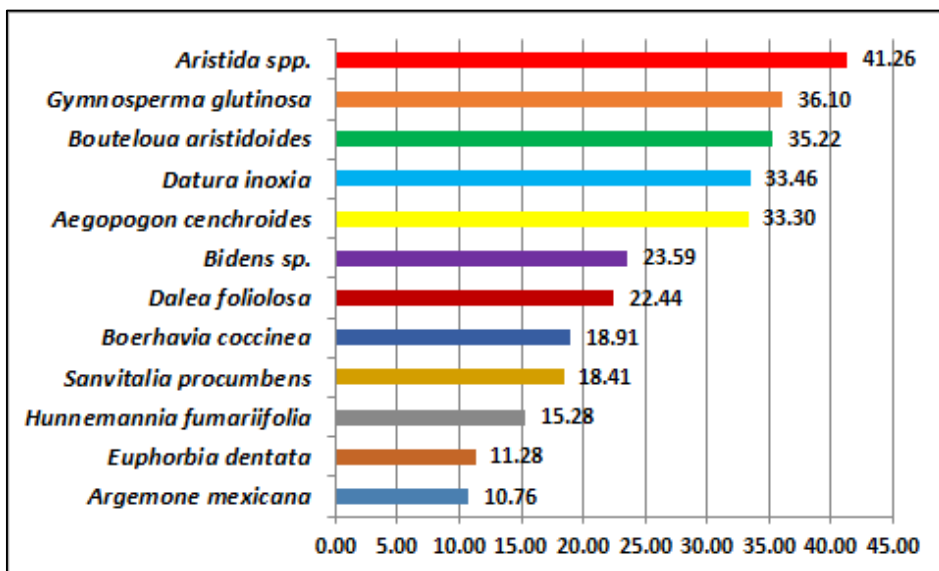


Figura IV.32. IVI para el estrato herbáceo.

Suculentas

Para el caso de la suculentas la especie con mayor peso ecológico es, *Agave salmiana* con 209.15, seguida de la *Opuntia olmeca* con 38.09 y la especie con menor peso ecológico es la *Opuntia depressa* con 23.15, como se muestra a continuación.

Tabla IV.20. Índice de Valor de Importancia para el estrato de suculentas.

| N° | Género y especie | Nombre común | Densidad relativa | Dominancia relativa | Frecuencia relativa | IVI |
|--------------|--------------------------|-----------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| 1 | <i>Opuntia decumbens</i> | Nopal | 8.824 | 0.781 | 20.000 | 29.604 |
| 2 | <i>Opuntia depressa</i> | Nopal | 11.765 | 1.388 | 10.000 | 23.152 |
| 3 | <i>Opuntia olmeca</i> | Nopal | 14.706 | 3.388 | 20.000 | 38.094 |
| 4 | <i>Agave salmiana</i> | Maguey pulquero | 64.706 | 94.444 | 50.000 | 209.150 |
| Total | | | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 300.000 |

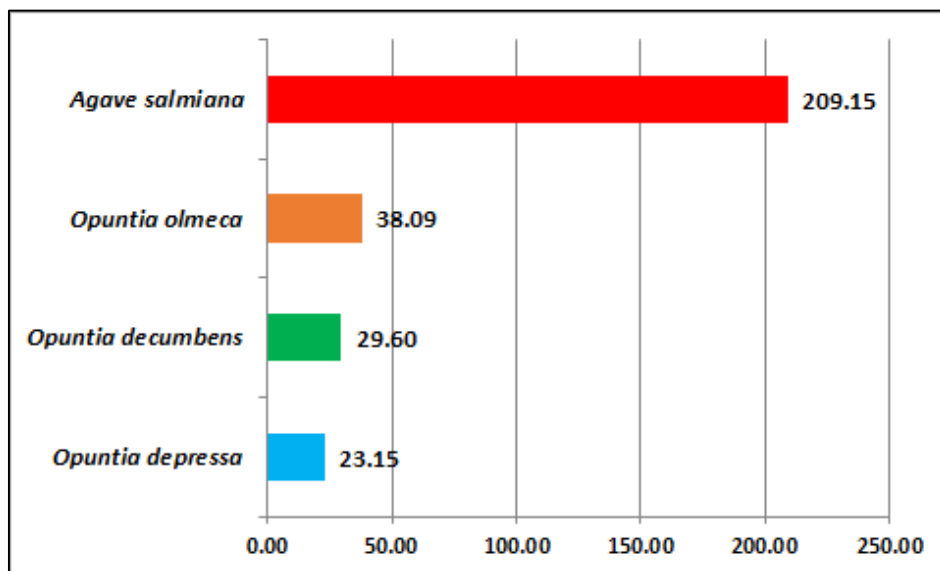


Figura IV.33. IVI para el estrato de suculentas.

Índice de Simpson

Índices de diversidad: Con los datos obtenidos se logró tomar en cuenta el índice de dominancia de Simpson. Este índice tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más “diversa”, factor que ocurre para este análisis. De hecho, la interpretación de la abundancia proporcional es la probabilidad de un encuentro intraspecífico. Medir la abundancia proporcional de cada especie permitió identificar aquellas que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, alerta acerca de procesos empobrecedores que están ocurriendo dentro del ecosistema en estudio. Esto puede determinar algunas causas del porque ciertas especies sólo prefieren desarrollarse en lugares específicos o algunas que se observan con muy baja frecuencia.

A continuación se presentan los resultados de la abundancia relativa obtenida por estrato para cada especie que fueron identificadas en los sitios de muestreo (árboles, arbustos, herbáceas y suculentas).

Árboles

Las especies *Pinus oaxacana* (0.2148) y *Pinus greggii* (0.1652) resultaron ser las más abundantes y las que tienen una probabilidad alta de ser encontradas en los sitios de muestreos, esto se atribuye a que en la zona de estudio se han realizado reforestaciones con fines de restauración principalmente con estas dos especies.

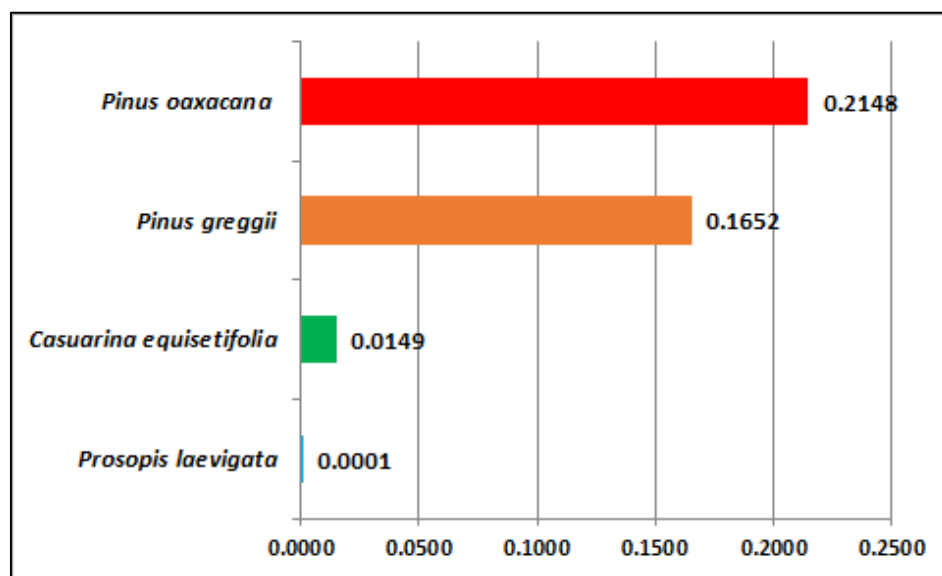


Figura IV.34. Abundancia relativa para estrato arbóreo.

Arbustos

Las especies *Cordia curassavica* (0.0494) y *Wigandia urens* (0.0415) tienen una probabilidad alta de ser encontradas en los sitios de muestreo a diferencia del resto de especies; estas especies mencionadas resultaron ser las más abundantes; esto asume que la comunidad en la zona de estudio no es equitativa para el estrato arbustivo. Algunas especies se muestran abundantes a diferencia del resto de las especies que muestra valores bajos de manera homogénea, como se muestra a continuación.

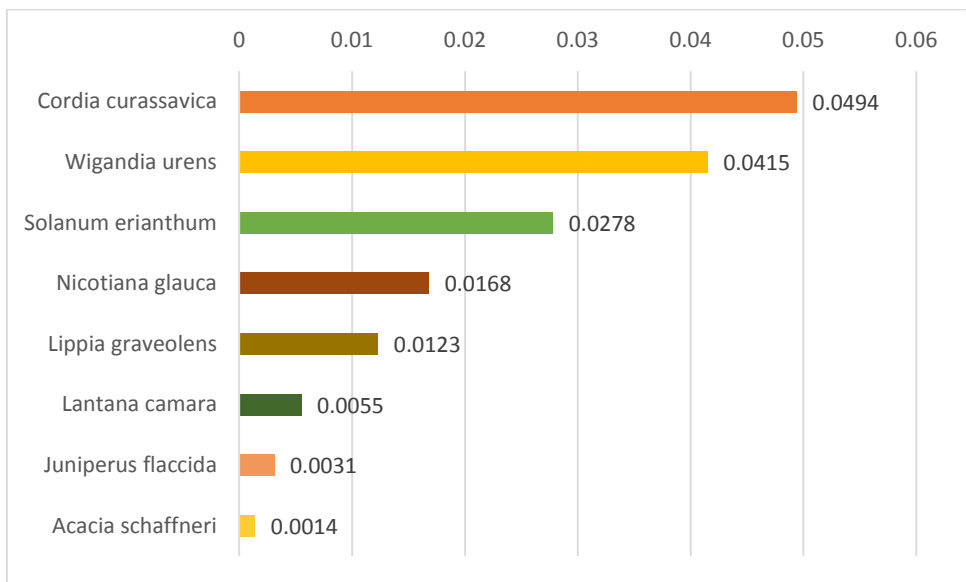


Figura IV.35. Abundancia relativa para estrato arbustivo.

Herbáceas

Las especies *Bouteloua aristidoides* (0.0247) y *Aristida spp.*, tienen una probabilidad alta de ser encontradas en los sitios de muestreo a diferencia del resto de especies; estas especies mencionadas resultaron ser las más abundantes; esto asume que la comunidad en la zona de estudio no es equitativa para el estrato arbustivo. Algunas especies se muestran abundantes a diferencia del resto de las especies que muestra valores bajos de manera homogénea, como se muestra a continuación.

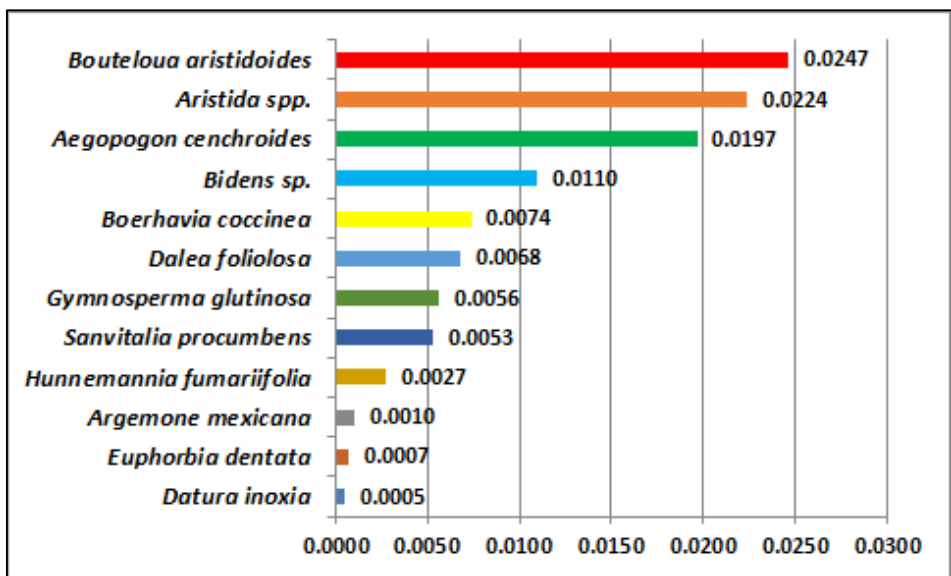


Figura IV.36. Abundancia relativa para estrato herbáceo.

Suculentas

La especie *Agave salmiana* (0.4187) tienen una probabilidad alta de ser encontradas en los sitios de muestreo a diferencia del resto de especies, estas especies mencionadas resultaron ser las más abundantes; esto asume que la comunidad en la zona de estudio no es equitativa para el estrato arbustivo. Algunas especies se muestran abundantes a diferencia del resto de las especies que muestra valores bajos de manera homogénea, como se muestra a continuación.

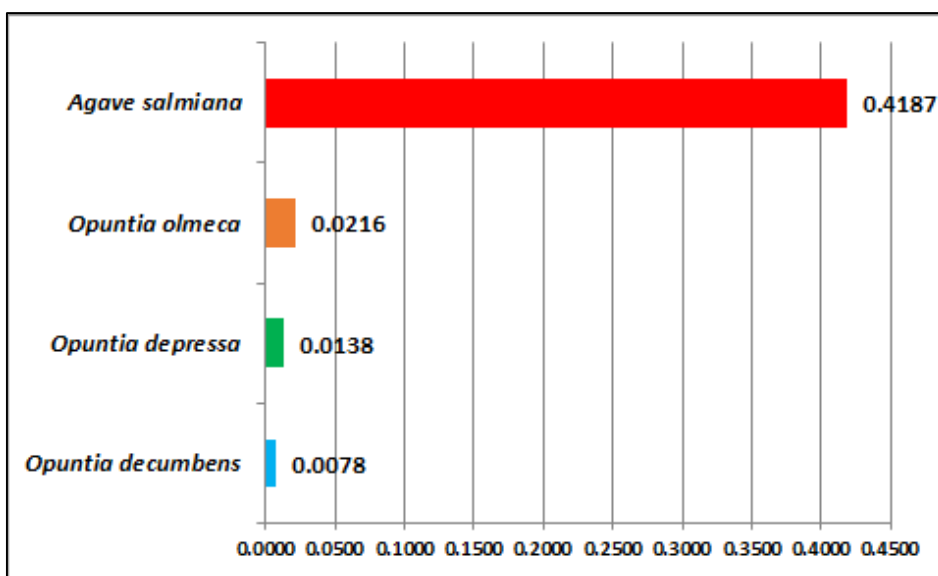


Figura IV.37. Abundancia relativa para estrato de suculentas.

A continuación se presentan los resultados de la diversidad obtenidos por estrato para cada especie de todas las que fueron identificadas en los sitios de muestreo (árboles, arbustos, herbáceas y suculentas).

Para el caso de la riqueza de especies y la equidad en la distribución de individuos para las diferentes especies identificadas en los sitios de muestreo se obtuvo el índice de Shannon-Wiener, los valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

Árboles

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato arbóreo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de la especie *Pinus oaxacana*.

Tabla IV.21. Valores de diversidad del estrato arbóreo.

| N° | Género y especie | Nombre común | Abundancia relativa Pi | Ln (Pi) | Pi x Ln (Pi) | SIMPSON (Pi ^2) |
|--------------|--------------------------------|----------------|------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| 1 | <i>Pinus oaxacana</i> | Pino chalamite | 0.463 | -0.769 | -0.356 | 0.2148 |
| 2 | <i>Pinus greggii</i> | Pino prieto | 0.407 | -0.900 | -0.366 | 0.1652 |
| 3 | <i>Casuarina equisetifolia</i> | Falso pino | 0.122 | -2.104 | -0.257 | 0.0149 |
| 4 | <i>Prosopis laevigata</i> | Mezquite | 0.008 | -4.812 | -0.039 | 0.0001 |
| Total | | | 1.000 | -8.586 | -1.018 | 0.3949 |

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.22. Diversidad del estrato arbóreo.

| | |
|---------------------------|---------------|
| ÍNDICE DE SIMPSON | 0.3949 |
| ÍNDICE DE SHANNON | 1.018 |
| ÍNDICE DE MARGALEF | 0.710 |

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbóreo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.018**, lo que indica una diversidad **Baja** de árboles en términos de riqueza de especies.

Arbustos

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato arbustivo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de ciertas especies como *Bouteloua aristidoides* y *Aristida spp.*

Tabla IV.23. Valores de diversidad del estrato arbustivo.

| N° | Género y especie | Nombre común | Abundancia relativa Pi | Ln (Pi) | Pi x Ln (Pi) | SIMPSON (Pi ^2) |
|--------------|---------------------------|----------------|------------------------|----------------|---------------|-----------------|
| 1 | <i>Juniperus flaccida</i> | Enebro | 0.056 | -2.890 | -0.161 | 0.0031 |
| 2 | <i>Acacia schaffneri</i> | Huizache | 0.037 | -3.296 | -0.122 | 0.0014 |
| 3 | <i>Lippia graveolens</i> | Orégano | 0.111 | -2.197 | -0.244 | 0.0123 |
| 4 | <i>Wigandia urens</i> | Tabaco | 0.204 | -1.591 | -0.324 | 0.0415 |
| 5 | <i>Nicotiana glauca</i> | Gigante | 0.130 | -2.043 | -0.265 | 0.0168 |
| 6 | <i>Lantana camara</i> | Cinco negritos | 0.074 | -2.603 | -0.193 | 0.0055 |
| 7 | <i>Solanum erianthum</i> | Berenjena | 0.167 | -1.792 | -0.299 | 0.0278 |
| 8 | <i>Cordia curassavica</i> | Barredor | 0.222 | -1.504 | -0.334 | 0.0494 |
| Total | | | 1.000 | -17.916 | -1.941 | 0.1578 |

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.24. Diversidad del estrato arbustivo.

| | |
|---------------------------|---------------|
| ÍNDICE DE SIMPSON | 0.1578 |
| ÍNDICE DE SHANNON | 1.941 |
| ÍNDICE DE MARGALEF | 0.836 |

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbustivo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.941**, lo que indica una diversidad de arbustos **Baja** en términos de riqueza de especies.

Herbáceas

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato herbáceo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de ciertas especies como *Bouteloua aristidoides*, *Aristida spp.* y *Aegopogon cenchroides*.

Tabla IV.25. Valores de diversidad del estrato herbáceo.

| N° | Género y especie | Nombre común | Abundancia relativa Pi | Ln (Pi) | Pi x Ln (Pi) | SIMPSON (Pi ^2) |
|--------------|---------------------------------|--------------|------------------------|----------------|---------------|-----------------|
| 1 | <i>Gymnosperma glutinosa</i> | Popotillo | 0.075 | -2.593 | -0.194 | 0.0056 |
| 2 | <i>Hunnemannia fumariifolia</i> | Amapola | 0.052 | -2.950 | -0.154 | 0.0027 |
| 3 | <i>Euphorbia dentata</i> | Pascuarilla | 0.026 | -3.643 | -0.095 | 0.0007 |
| 4 | <i>Bidens sp.</i> | Aceitillo | 0.105 | -2.257 | -0.236 | 0.0110 |
| 5 | <i>Datura inoxia</i> | Toloache | 0.022 | -3.797 | -0.085 | 0.0005 |
| 6 | <i>Boerhavia coccinea</i> | Pegajosa | 0.086 | -2.454 | -0.211 | 0.0074 |
| 7 | <i>Dalea foliolosa</i> | Limoncillo | 0.082 | -2.498 | -0.205 | 0.0068 |
| 8 | <i>Sanvitalia procumbens</i> | Ojo de gallo | 0.073 | -2.619 | -0.191 | 0.0053 |
| 9 | <i>Argemone mexicana</i> | Chicalote | 0.032 | -3.449 | -0.110 | 0.0010 |
| 10 | <i>Aristida spp.</i> | Tres baras | 0.150 | -1.900 | -0.284 | 0.0224 |
| 11 | <i>Aegopogon cenchroides</i> | Barba | 0.140 | -1.965 | -0.275 | 0.0197 |
| 12 | <i>Bouteloua aristidoides</i> | Navajita | 0.157 | -1.851 | -0.291 | 0.0247 |
| Total | | | 1.000 | -31.977 | -2.332 | 0.1076 |

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.26. Diversidad del estrato herbáceo.

| | |
|---------------------------|---------------|
| ÍNDICE DE SIMPSON | 0.1076 |
| ÍNDICE DE SHANNON | 2.332 |
| ÍNDICE DE MARGALEF | 0.827 |

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato herbáceo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **2.332**, lo que indica una diversidad de herbáceas **Media** en términos de riqueza de especies.

Suculentas

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes a las suculentas de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de la especie *Agave salmiana*.

Tabla IV.27. Valores de diversidad del estrato de suculentas.

| N° | Género y especie | Nombre común | Abundancia relativa P_i | $\ln(P_i)$ | $P_i \times \ln(P_i)$ | SIMPSON (P_i^{-2}) |
|--------------|--------------------------|-----------------|---------------------------|---------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | <i>Opuntia decumbens</i> | Nopal | 0.088 | -2.428 | -0.214 | 0.0078 |
| 2 | <i>Opuntia depressa</i> | Nopal | 0.118 | -2.140 | -0.252 | 0.0138 |
| 3 | <i>Opuntia olmeca</i> | Nopal | 0.147 | -1.917 | -0.282 | 0.0216 |
| 4 | <i>Agave salmiana</i> | Maguey pulquero | 0.647 | -0.435 | -0.282 | 0.4187 |
| Total | | | 1.000 | -6.920 | -1.030 | 0.4619 |

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.28. Diversidad del estrato de suculentas.

| | |
|---------------------------|---------------|
| ÍNDICE DE SIMPSON | 0.4619 |
| ÍNDICE DE SHANNON | 1.030 |
| ÍNDICE DE MARGALEF | 1.021 |

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato de suculentas el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.030**, lo que indica una diversidad **Baja** de suculentas en términos de riqueza de especies.

Finalmente, se llevó a cabo el índice de Margalef para conocer la riqueza de las especies en los diferentes estratos identificados, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.29. Índice de equidad (J').

| Estrato | Equidad (J') |
|-------------------|--------------|
| Arbóreo | 0.710 |
| Arbustivo | 0.836 |
| Herbáceo | 0.827 |
| Suculentas | 1.021 |

De acuerdo a este análisis realizado las especies presentes dentro del SAR presentan una riqueza baja de acuerdo al índice de Margalef.

Estatus de la flora según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación se presenta el estatus, de las especies de flora determinadas en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.30. Estatus de la flora presente en el SAR, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

| No. | Nombre científico | Nombre común | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
|-------------------|---------------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| ARBÓREO | | | |
| 1 | <i>Pinus oaxacana</i> | Pino chalamite | Sin estatus |
| 2 | <i>Pinus greggii</i> | Pino prieto | Sin estatus |
| 3 | <i>Casuarina equisetifolia</i> | Falso pino | Sin estatus |
| 4 | <i>Prosopis laevigata</i> | Mezquite | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | | | |
| 1 | <i>Juniperus flaccida</i> | Enebro | Sin estatus |
| 2 | <i>Acacia schaffneri</i> | Huizache | Sin estatus |
| 3 | <i>Lippia graveolens</i> | Orégano | Sin estatus |
| 4 | <i>Wigandia urens</i> | Tabaco | Sin estatus |
| 5 | <i>Nicotiana glauca</i> | Gigante | Sin estatus |
| 6 | <i>Lantana camara</i> | Cinco negritos | Sin estatus |
| 7 | <i>Solanum erianthum</i> | Berenjena | Sin estatus |
| 8 | <i>Cordia curassavica</i> | Barredor | Sin estatus |
| HERBÁCEO | | | |
| 1 | <i>Gymnosperma glutinosum</i> | Popotillo | Sin estatus |
| 2 | <i>Hunnemannia fumariifolia</i> | Amapola | Sin estatus |
| 3 | <i>Euphorbia dentata</i> | Pascuarilla | Sin estatus |
| 4 | <i>Bidens sp.</i> | Aceitillo | Sin estatus |
| 5 | <i>Datura inoxia</i> | Toloache | Sin estatus |
| 6 | <i>Boerhavia coccinea</i> | Pegajosa | Sin estatus |
| 7 | <i>Dalea foliolosa</i> | Limoncillo | Sin estatus |
| 8 | <i>Sanvitalia procumbens</i> | Ojo de gallo | Sin estatus |
| 9 | <i>Argemone mexicana</i> | Chicalote | Sin estatus |
| 10 | <i>Aristida spp.</i> | Tres varas | Sin estatus |
| 11 | <i>Aegopogon cenchroides</i> | Barba | Sin estatus |
| 12 | <i>Bouteloua aristidoides</i> | Navajita | Sin estatus |
| SUCULENTAS | | | |
| 1 | <i>Opuntia decumbens</i> | Nopal | Sin estatus |
| 2 | <i>Opuntia depressa</i> | Nopal | Sin estatus |
| 3 | <i>Opuntia olmeca</i> | Nopal | Sin estatus |
| 4 | <i>Agave salmiana</i> | Maguey pulquero | Sin estatus |

IV.2.2.2 Fauna

México se encuentra en una zona de transición entre las zonas biogeográficas Neártica y Neotropical, teniendo como resultado una combinación de especies afines a estas zonas. Además la combinación de diversos factores topográficos y climáticos ha proporcionado una riqueza importante de endemismos (Flores-Villela y Navarro, 1993). La fauna de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en nuestro país está ampliamente representada, y la información sobre su distribución se ha presentado en diversas publicaciones (E. G. Howell y Webb 1995; Ceballos y Oliva 2005; Koleff *et al.*, 2008). Bajo esta perspectiva, en los estados del sureste de México se representan la mayoría de las especies de vertebrados, principalmente aves y mamíferos (Koleff *et al.*, 2008).

El estado de Oaxaca es el más rico en especies de vertebrados mesoamericanos y en endémicos estatales (Flores-Villela y Gerez, 1994), pero lamentablemente la fauna de la entidad ha sido escasamente estudiada. Es el estado que alberga la mayor riqueza de especies de mamíferos en el país (Illoldi-Rangel *et al.*, 2008), aunque representa solamente el 5% del territorio nacional, la entidad contiene al 52% de las especies de peces, 35% de las especies de anfibios, 36% de los reptiles, 68% de las aves y 40% de los mamíferos (Flores-Villela y Gerez, 1994; Illoldi-Rangel *et al.*, 2008). Los bosques de encino y mesófilos de montaña del estado sobresalen por su riqueza en número de especies de vertebrados, sobre los otros tipos de vegetación del estado (Flores-Villela y Gerez, 1994).

De acuerdo a las características del área, mencionadas anteriormente se realizó la identificación de las especies de fauna silvestre localizadas en el área de estudio, empleándose tres métodos: el primero consistió en un estudio de campo a través del rastreo e identificación de huellas, excretas, pelaje, piel, nidos y observación directa o avistamiento. El segundo consistió en la entrevista a comuneros o guías y el tercero se hizo a través de la revisión de literatura en la distribución de mamíferos, aves, réptiles y anfibios para el área; reportando lo siguiente:

A continuación se presentan los resultados de la diversidad obtenidos para los diferentes grupos faunísticos encontrados en el SAR (Herpetofauna, Avifauna y Mastofauna), utilizando los Índices de diversidad de Shannon-Wiener, Índice de biodiversidad de Margalef y Índice de Simpson.

Herpetofauna

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes a la herpetofauna de las especies observadas en el SAR.

Tabla IV.31. Valores de diversidad de la herpetofauna.

| N° | Género y especie | Nombre común | Abundancia relativa P_i | $\ln(P_i)$ | $P_i \times \ln(P_i)$ | SIMPSON (P_i^{-2}) |
|--------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | <i>Sceloporus spinosus</i> | Lagartija | 0.226 | -1.488 | -0.336 | 0.051 |
| 2 | <i>Sceloporus melanorhinus</i> | Lagartija escamosa | 0.129 | -2.048 | -0.264 | 0.017 |
| 3 | <i>Sceloporus gadoviae</i> | Chintete | 0.161 | -1.825 | -0.294 | 0.026 |
| 4 | <i>Pituophis lineaticollis</i> | Culebra sorda | 0.016 | -4.127 | -0.067 | 0.000 |
| 5 | <i>Sceloporus aureolus</i> | Lagartija | 0.113 | -2.181 | -0.246 | 0.013 |
| 6 | <i>Sceloporus formosus</i> | Lagartija | 0.097 | -2.335 | -0.226 | 0.009 |
| 7 | <i>Sceloporus variabilis</i> | Chintete pansa rosada | 0.177 | -1.729 | -0.307 | 0.031 |
| 8 | <i>Sceloporus siniferus</i> | Chintete | 0.081 | -2.518 | -0.203 | 0.007 |
| Total | | | 1.000 | -18.251 | -1.943 | 0.154 |

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.32. Diversidad de la herpetofauna.

| | |
|--------------------|-------|
| ÍNDICE DE SIMPSON | 0.154 |
| ÍNDICE DE SHANNON | 1.943 |
| ÍNDICE DE MARGALEF | 1.696 |

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para la herpetofauna el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.943**, lo que indica una diversidad **Baja** en términos de riqueza de especies.

Avifauna

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes a la avifauna de las especies observadas en el SAR.

Tabla IV.33. Valores de diversidad de la avifauna.

| N° | Género y especie | Nombre común | Abundancia relativa Pi | Ln (Pi) | Pi x Ln (Pi) | SIMPSON (Pi ^2) |
|--------------|----------------------------|-----------------|------------------------|----------------|---------------|-----------------|
| 1 | <i>Columbina inca</i> | Tórtola | 0.177 | -1.729 | -0.307 | 0.031 |
| 2 | <i>Coragyps atratus</i> | Zopilote | 0.073 | -2.623 | -0.190 | 0.005 |
| 3 | <i>Cynanthus sordidus</i> | Colibrí | 0.056 | -2.874 | -0.162 | 0.003 |
| 4 | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma | 0.097 | -2.335 | -0.226 | 0.009 |
| 5 | <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina | 0.113 | -2.181 | -0.246 | 0.013 |
| 6 | <i>Bubulcus ibis</i> | Garza ganadera | 0.065 | -2.741 | -0.177 | 0.004 |
| 7 | <i>Caracara cheriway</i> | Quebrantahuesos | 0.032 | -3.434 | -0.111 | 0.001 |
| 8 | <i>Passer domesticus</i> | Gorrión | 0.161 | -1.825 | -0.294 | 0.026 |
| 9 | <i>Cathartes aura</i> | Aura común | 0.048 | -3.029 | -0.147 | 0.002 |
| 10 | <i>Quiscalus mexicanus</i> | Zanate | 0.177 | -1.729 | -0.307 | 0.031 |
| Total | | | 1.000 | -24.500 | -2.167 | 0.127 |

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.34. Diversidad de la avifauna.

| | |
|--------------------|-------|
| ÍNDICE DE SIMPSON | 0.127 |
| ÍNDICE DE SHANNON | 2.167 |
| ÍNDICE DE MARGALEF | 1.867 |

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para la avifauna el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **2.167**, lo que indica una diversidad **Media** en términos de riqueza de especies.

Mastofauna

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes a la mastofauna de las especies observadas en el SAR.

Tabla IV.35. Valores de diversidad de la mastofauna.

| N° | Género y especie | Nombre común | Abundancia relativa Pi | Ln (Pi) | Pi x Ln (Pi) | SIMPSON (Pi ^2) |
|--------------|--------------------------------|-----------------|------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| 1 | <i>Spilogale angustifrons</i> | Zorrillo | 0.154 | -1.872 | -0.288 | 0.024 |
| 2 | <i>Didelphis marsupialis</i> | Tlacuache | 0.077 | -2.565 | -0.197 | 0.006 |
| 3 | <i>Dasyopus novemcinctus</i> | Armadillo | 0.462 | -0.773 | -0.357 | 0.213 |
| 4 | <i>Sylvilagus cunicularius</i> | Conejo de campo | 0.308 | -1.179 | -0.363 | 0.095 |
| Total | | | 1.000 | -6.389 | -1.205 | 0.337 |

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.36. Diversidad de la mastofauna.

| | |
|--------------------|-------|
| ÍNDICE DE SIMPSON | 0.337 |
| ÍNDICE DE SHANNON | 1.205 |
| ÍNDICE DE MARGALEF | 0.921 |

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para la mastofauna el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.205**, lo que indica una diversidad **Baja** en términos de riqueza de especies.

Finalmente, se llevó a cabo el índice de Margalef para conocer la riqueza de las especies en los diferentes grupos faunísticos identificados, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.37. Índice de equidad (J').

| Estrato | Equidad (J') |
|--------------|--------------|
| Herpetofauna | 1.696 |
| Avifauna | 1.867 |
| Mastofauna | 0.921 |

De acuerdo a este análisis realizado las especies presentes dentro del SAR presentan una riqueza baja de acuerdo al índice de Margalef.

No se registran especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, toda vez que el proyecto se en una zona con procesos de cambio, por lo tanto la fauna mayor se ha refugiado en áreas más conservadas, se determinó que el grupo de aves es el dominante debido a su movilidad, las cuales perchan en los árboles y arbustos presentes en el SAR.

Estatus de la fauna según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación se presenta el estatus, de las especies de fauna determinadas en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.38. Estatus de la fauna presente en el SAR, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

| No. | Nombre científico | Nombre común | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
|---------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| HERPETOFAUNA | | | |
| 1 | <i>Sceloporus spinosus</i> | Lagartija | Sin estatus |
| 2 | <i>Sceloporus melanorhinus</i> | Lagartija escamosa | Sin estatus |
| 3 | <i>Sceloporus gadoviae</i> | Chintete | Sin estatus |
| 4 | <i>Pituophis lineaticollis</i> | Culebra sorda | Sin estatus |
| 5 | <i>Sceloporus aureolus</i> | Lagartija | Sin estatus |
| 6 | <i>Sceloporus formosus</i> | Lagartija | Sin estatus |

| No. | Nombre científico | Nombre común | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
|-------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 7 | <i>Sceloporus variabilis</i> | Chintete pansa rosada | Sin estatus |
| 8 | <i>Sceloporus siniferus</i> | Chintete | Sin estatus |
| AVIFAUNA | | | |
| 1 | <i>Columbina inca</i> | Tórtola | Sin estatus |
| 2 | <i>Coragyps atratus</i> | Zopilote | Sin estatus |
| 3 | <i>Cynanthus sordidus</i> | Colibrí | Sin estatus |
| 4 | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma | Sin estatus |
| 5 | <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina | Sin estatus |
| 6 | <i>Bubulcus ibis</i> | Garza ganadera | Sin estatus |
| 7 | <i>Caracara cheriway</i> | Quebrantahuesos | Sin estatus |
| 8 | <i>Passer domesticus</i> | Gorrión | Sin estatus |
| 9 | <i>Cathartes aura</i> | Aura común | Sin estatus |
| 10 | <i>Quiscalus mexicanus</i> | Zanate | Sin estatus |
| MASTOFAUNA | | | |
| 1 | <i>Spilogale angustifrons</i> | Zorrillo | Sin estatus |
| 2 | <i>Didelphis marsupialis</i> | Tlacuache | Sin estatus |
| 3 | <i>Dasypus novemcinctus</i> | Armadillo | Sin estatus |
| 4 | <i>Sylvilagus cunicularius</i> | Conejo de campo | Sin estatus |

IV.2.3 Paisaje.

Caracterización del paisaje: Bajo este concepto se pretende cuantificar la calidad visual que es consecuencia propia de las características particulares de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad propia del paisaje se define generalmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual de la zona en estudio, se consideraron los atributos paisajísticos de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos.

El Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA) define tres clases de variedad o de calidad escénica, según los atributos biofísicos de un territorio (morfología o topografía, vegetación, hidrología, fauna y grado de urbanización), los cuales se clasificarán de acuerdo a los siguientes criterios:

Descripción y definición de clases de la calidad visual.

- **CLASE A.** Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.



- **CLASE B.** Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales.
- **CLASE C.** De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

Para calificar la calidad visual del paisaje, se anotará un 3 en la intersección de la columna A con la fila del atributo a calificar, un 2 a la intersección de la columna B con la fila del atributo a calificar, y un 1 a la intersección de la columna C con la fila del atributo a calificar; de tal manera que la máxima calificación de una unidad paisajística es de 15 y la más baja es de 5. La suma de todos los valores asignados a los atributos del paisaje que se evalúa dará como resultado la clase de calidad paisajística final, conforme al rango donde caiga el valor de la suma de calificaciones asignadas a los atributos, según se describe a continuación.

Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

- Valores entre **1 – 5** = Clase C, calidad paisajística baja.
- Valores entre **6 – 10** = Clase B, calidad paisajística media.
- Valores entre **11 –15** = Clase A, calidad paisajística alta.

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de urbanización; éste último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje.

Tabla IV.39. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del servicio forestal de los estados unidos, 1974. (Modificada).

| Atributos paisajístico | CLASES DE CALIDAD | | |
|------------------------|---|---|--|
| | (3) Clase A | (2) Clase B | (1) Clase C |
| Morfología topografía | Pendientes mayores a 45%, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes. | Pendientes entre 12% y 45%, laderas moderadamente bruscas o suaves. | Pendientes entre 0% a 12%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes |
| Hidrología | Escurrimiento Perene o cuerpo de agua permanente. | Escurrimiento intermitente o cuerpo de agua temporal. | Ausencia de escurrimiento superficial. |
| Vegetación | Cubierta vegetal entre 61% y 90%. Los tres estratos bien | Cubierta vegetal entre 31% a 60%, con poca variedad en la | Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa |

| Atributos paisajístico | CLASES DE CALIDAD | | |
|------------------------|--|--|---|
| | (3) Clase A | (2) Clase B | (1) Clase C |
| | representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas. | distribución, probable presencia de especies protegidas. | o nula probabilidad de presencia de especies protegidas. |
| Fauna | Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas. | Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas | Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas. |
| Grado de urbanización | Baja densidad humana por km ² , nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal | Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media | Alta densidad humana por km ² , varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura |

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter, 1998).

Criterios de calificación:

Calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje. Esto se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos. De igual forma se asigna un valor mayor a aquellas unidades que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.

- 1. Presencia hidrológica.** El agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de este recurso en el conjunto de la unidad paisajística, se da mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes.
- 2. Rasgos de la vegetación.** Se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que en aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos.
- 3. Presencia de fauna.** Se asignó una mayor calidad a aquellas unidades ambientales con presencia probada o alta probabilidad de presencia de especies faunísticas silvestres, considerando especialmente la distribución de especies protegidas por la normativa ambiental. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.

4. Urbanización. Este es un valor extrínseco del paisaje, pero se consideró ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos, se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la trayectoria del proyecto. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la extracción de material vegetal. Los resultados de la evaluación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.40. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas en la zona del proyecto.

| Unidad del paisaje | Calidad morfológica o topográfica | Presencia hidrológica | Rasgos de la vegetación | Presencia de fauna | Grado de urbanización | Total | Clase de calidad del paisaje |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|-------|------------------------------|
| Sierra baja compleja con cañadas | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 8 | Media |

Según la metodología aplicada, arrojó una clase de **calidad del paisaje media**, este valor se obtuvo debido a que en el sitio del proyecto se encuentra en: pendientes entre 12% y 45%, escurrimientos intermitentes, cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas, Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y una densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media.

IV.3 Aspectos socioeconómicos.

El estado de Oaxaca cuenta con una superficie territorial de 95,364 kilómetros cuadrados; lo que representa el 4.8% del total nacional, ubicándose en el 5° lugar en

el país, colinda al Norte con Puebla y Veracruz-Llave; al Este con Chiapas; al Sur con el Océano Pacífico; al Oeste con Guerrero. Cuenta con 570 municipios. El municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca es el número 176, cuenta con 34 localidades y una población aproximada de 2, 863 habitantes, INEGI 2010.

IV.3.1 Población.

Entre 1990 y 2010 la población del municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca disminuyó significativamente 732 personas, 385 hombres y 347 mujeres, como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.41. Población 1990-2010

| | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Hombres | 1,719 | 1,679 | 1,578 | 1,385 | 1,334 |
| Mujeres | 1,821 | 1,719 | 1,645 | 1,478 | 1,474 |
| Total | 3,540 | 3,398 | 3,223 | 2,863 | 2,808 |

Según el censo de población y vivienda 2010, San Juan Bautista Coixtlahuaca, Oaxaca, el 100% de la población del municipio, residen en localidades con menos de 2,500 habitantes, lo cual lo ubica como un municipio eminentemente rural.

Tabla IV.42. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010.

| Tamaño de localidad | Población | % con respecto al total de población del municipio |
|-------------------------|-----------|--|
| 1 - 249 Habs. | 1,701 | 60.58 |
| 250 - 499 Habs. | 0 | 0.00 |
| 500 - 999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 1,000 - 2,499 Habs. | 1,107 | 39.42 |
| 2,500 - 4,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 5,000 - 9,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 10,000 - 14,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 15,000 - 29,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 30,000 - 49,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 50,000 - 99,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 100,000 - 249,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 250,000 - 499,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 500,000 - 999,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 1,000,000 y más Habs. | 0 | 0.00 |

Nota: (1) Se refiere a la población que habita en localidades comprendidas en el rango especificado.

El tamaño de localidad se basa en la clasificación proporcionada por el INEGI.

Fuente: Cálculos del INAFED con base en INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda.

La población en 15 años presenta un decremento en la ocupación por metro cuadrado, esto de acuerdo a los índices de migración que se han presentado por la búsqueda de mejores oportunidades, ver tabla.

Tabla IV.43. Indicadores de población 1990-2010.

| | 1990 | 1995 | 200 | 2005 | 2010 |
|---------------------------------------|---------------|-------|-------|-------|------|
| Densidad de población del municipio | No Disponible | 12.03 | 11.26 | 10.14 | 9.81 |
| % de población con respecto al estado | 0.12 | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.07 |

Fuente: INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. INEGI. 2005. II Conteo de Población y Vivienda. INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda. INEGI. 1995. Conteo de Población y Vivienda. INEGI. 1990. XI Censo General de Población y Vivienda.

Para 2010 se reportaron 146 hablantes de lengua indígena en el municipio (INEGI, 2010), en mayor cantidad mujeres con 76 y los hombres con 70, como se muestra a continuación.

Tabla IV.44. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010.

| Indicador | Total | Hombres | Mujeres |
|--|-------|---------|---------|
| Población que habla lengua indígena | 146 | 70 | 76 |
| Habla español | 141 | 69 | 72 |
| No habla español | 0 | 0 | 0 |
| No especificado | 5 | 1 | 4 |
| Población que no habla lengua indígena | 2,482 | 1,172 | 1,310 |
| No especificado | 8 | 2 | 6 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En la localidad la lengua indígena mayoritaria es el Chocho, (INEGI, 2010).

Tabla IV.45. Lenguas indígenas en el municipio, 2010.

| Lenguas indígenas | Número de hablantes | | |
|---------------------------------|---------------------|---------|---------|
| | Total | Hombres | Mujeres |
| Chocho | 123 | 61 | 62 |
| Mixteco | 15 | 6 | 9 |
| Lengua Indígena No Especificada | 3 | 1 | 2 |
| Náhuatl | 2 | 1 | 1 |
| Zapoteco | 1 | 1 | 0 |
| Solteco | 1 | 0 | 1 |
| Mixe | 1 | 0 | 1 |
| Chocho | 123 | 61 | 62 |
| Mixteco | 15 | 6 | 9 |
| Lengua Indígena No Especificada | 3 | 1 | 2 |
| Náhuatl | 2 | 1 | 1 |
| Zapoteco | 1 | 1 | 0 |
| Solteco | 1 | 0 | 1 |
| Mixe | 1 | 0 | 1 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

IV.3.2 Vivienda.

El municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca tiene 784 viviendas habitadas, el 99.87 % son particulares (783) y solo una es colectiva, ver tabla.

Tabla IV.46. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010.

| Tipos de vivienda | Número de viviendas habitadas | % |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------|
| Total viviendas habitadas(1) | 784 | 100.00 |
| Vivienda particular | 783 | 99.87 |
| Casa | 770 | 98.21 |
| Departamento en edificio | 0 | 0 |
| Vivienda o cuarto en vecindad | 0 | 0 |
| Vivienda o cuarto en azotea | 0 | 0 |
| Local no construido para habitación | 0 | 0 |
| Vivienda móvil | 0 | 0 |
| Refugio | 0 | 0 |
| No especificado | 13 | 1.66 |
| Vivienda colectiva | 1 | 0.13 |

Nota (1): Incluye viviendas particulares y colectivas. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Si bien hay autosuficiencia en materia de vivienda por las viviendas habitadas de particulares, el 36.90% cuenta solo con dos cuartos y el 34.19% con tres cuartos y solo el 5.68 % tienen un cuarto, ver tabla.

Tabla IV.47. Viviendas particulares por número de cuartos, 2010.

| Número de cuartos | Número de viviendas particulares habitadas | % |
|-------------------|--|-------|
| 1 cuarto | 44 | 5.68 |
| 2 cuartos | 286 | 36.90 |
| 3 cuartos | 265 | 34.19 |
| 4 cuartos | 86 | 11.10 |
| 5 cuartos | 54 | 6.97 |
| 6 cuartos | 19 | 2.45 |
| 7 cuartos | 6 | 0.77 |
| 8 cuartos | 5 | 0.65 |
| 9 y más cuartos | 7 | 0.90 |

El 48.32 % de las viviendas habitadas particulares tienen uno (62.84%) o dos dormitorios (25.94%), ratificando la condición de hacinamiento, ver tabla.

Tabla IV.48. Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios, 2010

| Número de dormitorios | Número de viviendas particulares habitadas | % |
|-----------------------|--|-------|
| 1 dormitorio | 487 | 62.84 |
| 2 dormitorios | 201 | 25.94 |
| 3 dormitorios | 55 | 7.10 |
| 4 dormitorios | 17 | 2.19 |
| 5 y más dormitorios | 12 | 1.55 |

Por cuanto hace al material de construcción de la vivienda, el 63.87 % de las viviendas particulares habitadas tiene piso de cemento o firme, lo que indica una menor

incidencia de enfermedades al evitarse el contacto directo con la tierra, sin embargo todavía hay un 30.71 % de la vivienda con esta condición, ver tabla.

Tabla IV.49. Viviendas particulares habitadas por materiales de construcción, 2010

| Materiales de construcción de la vivienda | Número de viviendas particulares habitadas | % |
|---|--|-------|
| Piso de tierra | 238 | 30.71 |
| Piso de cemento o firme | 495 | 63.87 |
| Piso de madera, mosaico u otro material | 41 | 5.29 |
| Piso de material no especificado | 1 | 0.13 |

La satisfacción de las necesidades humanas por servicios presentes en la vivienda, indica que las viviendas en el municipio que disponen de excusado o sanitario son el 93.87%, con drenaje sanitario 45.68%, con agua entubada 38.97% y energía eléctrica el 81.29%

Tabla IV.50. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010.

| Tipo de servicio | Número de viviendas particulares habitadas | % |
|---|--|-------|
| Disponen de excusado o sanitario | 1,087 | 93.87 |
| Disponen de drenaje | 354 | 45.68 |
| No disponen de drenaje | 414 | 53.42 |
| No se especifica disponibilidad de drenaje | 7 | 0.90 |
| Disponen de agua entubada de la red pública | 470 | 60.65 |
| No disponen de agua entubada de la red pública | 302 | 38.97 |
| No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública | 3 | 0.39 |
| Disponen de energía eléctrica | 630 | 81.29 |
| No disponen de energía eléctrica | 140 | 18.06 |
| No se especifica disponibilidad de energía eléctrica | 5 | 0.65 |
| Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica | 292 | 37.68 |

La satisfacción de las necesidades humanas en la vivienda, indica que las viviendas en el municipio que disponen con radio, televisión y refrigerador van del 29.37% al 63.73%, en tanto que las que cuentan con lavadora son apenas del 22.22%, en tanto que las es aún más bajo la presencia de automóvil, y de bienes complementarios como el teléfono celular y la telefonía residencial y solo 4.21% tiene computadora en casa, ver tabla.

Tabla IV.51. Viviendas particulares habitadas según bienes materiales.

| Tipo de bienes | Número de viviendas particulares | % |
|----------------|----------------------------------|-------|
| Radio | 499 | 63.73 |
| Televisión | 461 | 58.88 |
| Refrigerador | 230 | 29.37 |

| Tipo de bienes | Número de viviendas particulares | % |
|--------------------|----------------------------------|-------|
| Lavadora | 174 | 22.22 |
| Teléfono | 90 | 11.49 |
| Automóvil | 130 | 16.60 |
| Computadora | 33 | 4.21 |
| Teléfono celular | 183 | 23.37 |
| Internet | 6 | 0.77 |
| Sin ningún bien(1) | 148 | 18.90 |

Nota:(1) Se refiere a viviendas particulares habitadas que no cuentan con ninguno de los bienes captados (radio, televisión, refrigerador, lavadora, teléfono fijo, automóvil, computadora, teléfono celular, e internet). Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

IV.3.3 Población Económicamente Activa.

La población económicamente activa y ocupada está conformada mayoritariamente en 71.08% por hombres, mientras que aquella no económicamente activa es dominada por mujeres (64.88%).

De ahí que del total de participación de la población en la economía los hombres tengan la mayor participación con una tasa del 49.44% y para las mujeres solo 17.43%, mostrando el comportamiento típico de las comunidades rurales, ver tablas.

Tabla IV.52. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo.

| Indicadores de participación económica | Total | Hombres | Mujeres | % Hombres | % Mujeres |
|--|-------|---------|---------|-----------|-----------|
| Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾ | 664 | 472 | 192 | 71.08 | 28.92 |
| Ocupada | 16 | 15 | 1 | 93.75 | 6.25 |
| Desocupada | 1,401 | 492 | 909 | 35.12 | 64.88 |

Notas: (1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo, pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia. (2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Tabla IV.53. Tasa de participación económica, 2010.

| Total | Hombres | Mujeres |
|-------|---------|---------|
| 32.50 | 49.44 | 17.43 |

IV.3.4 Educación.

Para 2010 en el municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca, la población en condición de asistencia escolar es de 857 personas, de las cuales el grupo de edad de 6 a 14 años es el mayor con 581 alumnos que asisten a la escuela, mayoritariamente mujeres y el de 15 a 17 años con 119 alumnos en su mayoría hombres con 63. En

tanto, el grupo de edad de 30 años en el más numeroso con 1,344 personas que no asisten a más a la escuela, 611 hombres y 733 mujeres, ver tabla.

Tabla IV.54. Población según condición de asistencia escolar por grupos de edad y sexo, 2010.

| Grupo de edad por años | Población | | | Condición de asistencia escolar | | | | | | | | |
|------------------------|-----------|-----|-----|---------------------------------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----------------|---|---|
| | | | | Asiste | | | No asiste | | | No especificado | | |
| | Total | H | M | Total | H | M | Total | H | M | Total | H | M |
| 3 a 5 | 156 | 77 | 79 | 91 | 42 | 49 | 59 | 33 | 26 | 6 | 2 | 4 |
| 6 a 14 | 592 | 290 | 302 | 581 | 285 | 296 | 10 | 5 | 5 | 1 | 0 | 1 |
| 15 a 17 | 161 | 83 | 78 | 119 | 63 | 56 | 41 | 19 | 22 | 1 | 1 | 0 |
| 18 a 24 | 230 | 115 | 115 | 52 | 27 | 25 | 176 | 87 | 89 | 2 | 1 | 1 |
| 25 a 29 | 136 | 62 | 74 | 1 | 0 | 1 | 135 | 62 | 73 | 0 | 0 | 0 |
| 30 años y más | 1,361 | 617 | 744 | 13 | 4 | 9 | 1,344 | 611 | 733 | 4 | 2 | 2 |

La población en 2010 entre 8 y 14 años que no sabe leer y escribir fue de 470, de los cuales 15 personas no saben leer ni escribir, en su mayoría hombres con 3.83%, ver tabla.

Tabla IV.55. Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir según sexo, 2010.

| | 8 a 14 años total | No sabe leer y escribir | % |
|---------|-------------------|-------------------------|------|
| Hombres | 235 | 9 | 3.83 |
| Mujeres | 235 | 6 | 2.55 |
| Total | 470 | 15 | 3.19 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico.

En la siguiente tabla se observa que de la población de 15 años y más sin escolaridad 11.28% son en su mayoría mujeres, mientras que 23.38% de los hombres tiene primaria completa, ligeramente por encima de las mujeres, al igual que al nivel secundaria completa el 24.06% son hombres y el 19.09% son mujeres,

Tabla IV.56. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010.

| Nivel de escolaridad | Total | Hombres | Mujeres | Representa la población de 15 años y más | | |
|----------------------|-------|---------|---------|--|---------|---------|
| | | | | Total | Hombres | Mujeres |
| Sin escolaridad | 156 | 42 | 114 | 8.26% | 4.79% | 11.28% |
| Primaria completa | 409 | 205 | 204 | 21.66% | 23.38% | 20.18% |
| Secundaria completa | 404 | 211 | 193 | 21.40% | 24.06% | 19.09% |

En cuanto al grado promedio de escolaridad los hombres están por arriba del grado general de 6.48 años, mientras las mujeres están en el límite inferior con 5.63 años, ver tabla.

Tabla IV.57. Población de 15 años y más, según grado de escolaridad y sexo, 2010.

| | General | Hombres | Mujeres |
|-------------------------------|---------|---------|---------|
| Grado promedio de escolaridad | 6.02 | 6.48 | 5.63 |

Fuente: INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda.

Los alumnos(as) inscritos en escuelas públicas para 2010 indican que en el nivel primaria es el más numeroso, donde las mujeres superan ligeramente a los hombres por 17 alumnos y en la secundaria los hombres son más llegando a 130. El bachillerato solo tiene 151 alumnos inscritos, 72 hombres y 79 mujeres, ver tabla.

Tabla IV.58. Alumnos(as) inscritos en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

| Nivel educativo | Alumnos | | | Promedio de alumnos por escuela | | | Promedio de alumnos por docente | | |
|-----------------|---------|-----|-----|---------------------------------|----|----|---------------------------------|----|----|
| | Total | H | M | Total | H | M | Total | H | M |
| Preescolar | 138 | 63 | 75 | 28 | 13 | 15 | 14 | 6 | 8 |
| Primaria | 459 | 238 | 221 | 66 | 34 | 32 | 16 | 8 | 8 |
| Secundaria | 225 | 130 | 95 | 56 | 33 | 24 | 13 | 8 | 6 |
| Bachillerato | 151 | 72 | 79 | 151 | 72 | 79 | 30 | 14 | 16 |

Los alumnos(as) que en 2010 terminaron sus estudios de secundaria fueron 62 equilibrados entre hombres y mujeres y de 54 alumnos de bachillerato, siendo más numerosas las mujeres.

Tabla IV.59. Alumnos(as) egresados de escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

| Nivel educativo | Alumnos | | | Promedio de alumnos por escuela | | | Promedio de alumnos por docente | | |
|-----------------|---------|----|----|---------------------------------|----|----|---------------------------------|---|---|
| | Total | H | M | Total | H | M | Total | H | M |
| Secundaria | 62 | 30 | 32 | 16 | 8 | 8 | 4 | 2 | 2 |
| Bachillerato | 54 | 25 | 29 | 54 | 25 | 29 | 11 | 5 | 6 |

Notas: Para el cálculo de este indicador se dividió el número de alumnos correspondientes al mismo nivel educativo del municipio entre el número de escuelas de ese mismo nivel, 2 Para el cálculo de este indicador se dividió el número de alumnos correspondientes al mismo nivel educativo del municipio entre el número de docentes de ese mismo nivel. Fuente: Secretaría de Educación Pública. Dirección General de Planeación y Programación. Base de datos de Estadística Básica del Sistema Educativo Nacional.

El mayor número de docentes en el municipio se concentra en las escuelas primarias y el menor en el bachillerato, mientras que en preescolar y primaria hay más maestras, en secundaria y bachillerato los maestros son mayoría, habiendo más docentes en promedio en secundaria y bachillerato por escuela, hombres la mayoría, ver tabla.

Tabla IV.60. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

| Nivel educativo | Docentes | | | Promedio de docentes por escuela | | |
|-----------------|----------|---|----|----------------------------------|---|---|
| | Total | H | M | Total | H | M |
| Preescolar | 10 | 1 | 9 | 2 | 0 | 2 |
| Primaria | 29 | 9 | 20 | 4 | 1 | 3 |
| Secundaria | 17 | 9 | 8 | 4 | 2 | 2 |
| Bachillerato | 5 | 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

La infraestructura educativa del municipio por nivel educativo tiene en los planteles de primaria su mayor número con 42 y por el de aulas 6, 2 para preescolar, 4 para

secundaria y 8 para bachilleres, sin embargo para talleres y laboratorios se muestra una carencia con solo un taller y no se cuenta con laboratorios, ver tabla.

Tabla IV.61. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2010.

| Nivel educativo | Escuelas | Total | En uso | Adaptadas | Talleres | Laboratorios | Promedio de aulas por escuelas |
|-----------------|----------|-------|--------|-----------|----------|--------------|--------------------------------|
| Preescolar | 5 | 11 | 11 | 3 | 0 | 0 | 2 |
| Primaria | 7 | 42 | 31 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| Secundaria | 4 | 17 | 15 | 4 | 0 | 0 | 4 |
| Bachillerato | 1 | 8 | 6 | 0 | 1 | 0 | 8 |

Notas: Para el cálculo de este indicador se dividió el número de docentes correspondientes al mismo nivel educativo del municipio entre el número de escuelas de ese mismo nivel, 2 Para el cálculo de este indicador se dividió el número de aulas correspondientes al mismo nivel educativo del municipio entre el número de escuelas de ese mismo nivel, Fuente: Secretaría de Educación Pública. Dirección General de Planeación y Programación. Base de datos de Estadística Básica del Sistema Educativo Nacional.

IV.3.5 Salud.

Los servicios de salud en el municipio atienden a más de la mitad de la población total, los de PEMEX, Defensa y Marina lo sectores atienden a la mayoría, seguidas muy por el IMSS, de acuerdo a los datos las mujeres son la más beneficiadas, ver tabla.

Tabla IV.62. Población total según derecho habiente a servicios de salud por sexo, 2010.

| Población total | Condición de derechohabencia | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------------------|-------|--------|----------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------|---|--------------------|-----------------|
| | Derechohabiente | | | | | | | | | No derechohabiente | No especificado |
| | Total | IMSS | ISSSTE | ISSSTE estatal | PEMEX, Defensa o Marina | Seguro popular o para una nueva | Institución privada | Otra institución | | | |
| Hombres | 1,334 | 731 | | 212 | | 43 | 1 | 410 | 2 | 4 | 60 |
| Mujeres | 1,474 | 818 | | 250 | | 59 | 0 | 443 | 2 | 4 | 60 |
| Total | 2,808 | 1,549 | | 462 | | 102 | 1 | 853 | 4 | 8 | 120 |

Notas: La suma de los derechohabientes en las distintas instituciones de salud puede ser mayor al total por aquella población que tiene derecho a este servicio en más de una institución de salud. (2) Se refiere a la población derechohabiente al ISSSET, ISSSEM y M, ISSSTEZAC, ISSSPEA o ISSSTESON, (3) Incluye instituciones de salud públicas y privadas. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico.

En cuanto a la condición de limitaciones, se observa que 2,435 personas no tienen limitación alguna, en su mayoría mujeres, mientras que poco más de la mitad de las 163 presenta dificultad para caminar o moverse mayoritariamente mujeres, ver tabla.

Tabla IV.63. Población total por sexo según condición de limitación en la actividad y número de limitaciones declaradas, 2010.

| Población total | | Condición de limitación en la actividad. | | | | | | |
|-----------------|--------------|--|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | | Sin limitación | Con limitación | | | | | No especificado |
| | | | Total | 1 Limitación | 2 limitaciones | 3 limitaciones | 4 Limitaciones | |
| Hombres | 1,334 | 1,163 | 148 | 77 | 42 | 32 | 6 | 5 |
| Mujeres | 1,474 | 1,272 | 163 | 99 | 41 | 30 | 5 | 5 |
| Total | 2,808 | 2,435 | 311 | 176 | 83 | 62 | 11 | 10 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados básicos.

Entre la población escolar de tres años y más se observa que el grupo de personas más afectado por alguna limitación se encuentra en el nivel de primaria en ambos sexos, siendo mujeres las más afectadas en sus capacidades para caminar o moverse y ver, consultar tabla.

Tabla IV.64. Población de 3 años y más por sexo y nivel de escolaridad según condición y tipo de limitación en la actividad, 2010.

| | Nivel de escolaridad | Condición de limitación en la actividad | | | | | | | | | |
|---------|-------------------------|---|-----------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------|-----------------|
| | | Sin limitación | Con limitación ¹ | | | | | | | | No especificado |
| | | | Total | Caminar o moverse | Ver ² | Escuchar ³ | Hablar o comunicarse | Atender el cuidado personal | Poner atención o aprender | Mental | |
| Hombres | Sin escolaridad | 55 | 24 | 13 | 4 | 7 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| | Prescolar | 64 | 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Primaria ⁴ | 539 | 102 | 55 | 30 | 22 | 4 | 5 | 4 | 6 | 4 |
| | Secundaria ⁵ | 303 | 12 | 6 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| | Posbasica ⁶ | 111 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | No especificado | 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Total | 1,088 | 148 | 77 | 42 | 32 | 6 | 5 | 4 | 12 | 8 |
| Mujeres | Sin escolaridad | 88 | 59 | 36 | 13 | 15 | 1 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| | Prescolar | 71 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| | Primaria ⁴ | 627 | 93 | 58 | 25 | 15 | 2 | 2 | 0 | 1 | 11 |
| | Secundaria ⁵ | 286 | 7 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | Posbasica ⁶ | 119 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | No especificado | 17 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Total | 1,208 | 163 | 99 | 41 | 30 | 5 | 5 | 3 | 5 | 21 |
| Total | Sin escolaridad | 143 | 83 | 49 | 17 | 22 | 2 | 3 | 2 | 6 | 5 |
| | Prescolar | 135 | 9 | 2 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 5 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| Primaria ⁴ | 1,166 | 195 | 113 | 55 | 37 | 6 | 7 | 4 | 7 | 15 |
| Secundaria ⁵ | 589 | 19 | 10 | 6 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| Posbásica ⁶ | 230 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| No especificado | 33 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Total | 2,296 | 311 | 176 | 83 | 62 | 11 | 10 | 7 | 17 | 29 |

Nota: ¹ La suma de los distintos tipos de limitaciones puede ser mayor al total debido a la población que presenta más de una limitación. ² Incluye a las personas que aun con anteojos tenían dificultad para ver. ³ Incluye a las personas que aun con aparato auditivo tenían dificultad para escuchar. ⁴ Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en primaria. ⁵ Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en secundaria o equivalente. ⁶ Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada (profesional técnico), preparatoria o bachillerato, normal básica; estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada (técnico superior), profesional (licenciatura, normal superior o equivalente), maestría y doctorado. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados básicos.

Tabla IV.65. Población de 15 años y más por sexo y condición de alfabetismo según condición y tipo de limitación en la actividad, 2010.

| | Condición de alfabetismo | Condición de limitación en la actividad | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|---|-----------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|--------|-----------------|
| | | Sin limitación | Con limitación ¹ | | | | | | | | No especificado |
| | | | Total | Caminar o moverse | Ver ² | Escuchar ³ | Hablar o comunicarse | Atender el cuidado personal | Poner atención o aprender | Met al | |
| Hombres | Alfabetas | 701 | 104 | 61 | 30 | 20 | 2 | 4 | 2 | 7 | 4 |
| | Analfabetas | 32 | 29 | 13 | 9 | 7 | 1 | 0 | 0 | 4 | 1 |
| | No especificado | 4 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Mujeres | Alfabetas | 746 | 85 | 55 | 24 | 13 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| | Analfabetas | 95 | 71 | 44 | 13 | 16 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| | No especificado | 6 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | Alfabetas | 1,447 | 189 | 116 | 54 | 33 | 3 | 6 | 3 | 8 | 9 |
| | Analfabetas | 127 | 100 | 57 | 22 | 23 | 3 | 3 | 2 | 7 | 3 |
| | No especificado | 10 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Nota: ¹ La suma de los distintos tipos de limitaciones puede ser mayor al total debido a la población que presenta más de una limitación. ² Incluye a las personas que aun con anteojos tenían dificultad para ver. ³ Incluye a las personas que aun con aparato auditivo tenían dificultad para escuchar. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados básicos.

En la tabla anterior, la población de 15 años, se observa la condicionante de limitación en la actividad más pronunciada numéricamente en las mujeres analfabetas que en los hombres alfabetas y por tipo de limitación las mujeres analfabetas tienen más casos con dificultad para caminar o moverse, ver, escuchar, hablar y comunicarse que entre hombres y mujeres alfabetas sin limitación y aún entre los hombres analfabetas.

Lo anterior evidencia la necesidad de mayores cuidados y políticas de prevención y atención de la salud con enfoque de género para las mujeres. Los medios que tiene la población no solo para superar sus limitaciones en la actividad, sino para la atención de su salud en general se ven potenciadas o no por su acceso a servicios de salud.

En términos absolutos, más de la mitad de la población carece de acceso a servicios de seguridad social y salud y los que la tienen son en su mayoría hombres y mujeres sin limitaciones en la actividad. Cuando se presentan limitaciones en la actividad, las mujeres tienen la mayor cobertura de servicios y los hombres sin acceso a servicios son más afectados. En presencia de limitaciones, hombres y mujeres tienen derechohabiencia mayoritaria y equitativa y los hombres sin derechohabiencia son los más afectados para caminar o moverse. Las limitaciones de la visión afectan más a hombres sin derechohabiencia y a las mujeres que si la tienen. La deficiencia en el oído se presenta equitativa entre sexos y mayoritariamente en personas con derechohabiencia, mientras que los hombres sin derechohabiencia son los más afectados por esta condición.

Tabla IV.66. Población total por sexo y condición de derechohabiencia según condición y tipo de limitación en la actividad, 2010.

| | Condición de alfabetismo | Población total | Condición de limitación en la actividad | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|-----------------|---|-----------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------------|--------|----|-----------------|
| | | | Sin limitación | Con limitación ¹ | | | | | | | | | No especificado |
| | | | | Total | Caminar o moverse | Ver ² | Escuchar ³ | Hablar o comunicarse | Atender el cuidado o personal | Poner atención o aprender | Met al | | |
| Hombres | Derechohabiente | 731 | 653 | 75 | 40 | 21 | 15 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | No derechohabiente | 582 | 504 | 73 | 37 | 21 | 17 | 1 | 2 | 1 | 9 | 5 | |
| | No especificado | 21 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | |
| Mujeres | Derechohabiente | 818 | 738 | 73 | 46 | 18 | 12 | 0 | 2 | 1 | 1 | 7 | |
| | No derechohabiente | 630 | 529 | 88 | 53 | 22 | 18 | 4 | 3 | 2 | 4 | 13 | |
| | No especificado | 26 | 5 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 19 | |
| Total | Derechohabiente | 1,549 | 1,391 | 148 | 86 | 39 | 27 | 5 | 5 | 4 | 4 | 10 | |
| | No derechohabiente | 1,212 | 1,033 | 161 | 90 | 43 | 35 | 5 | 5 | 3 | 13 | 18 | |
| | No especificado | 47 | 11 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 34 | |

Nota: ¹ La suma de los distintos tipos de limitaciones puede ser mayor al total debido a la población que presenta más de una limitación. ² Incluye a las personas que aun con anteojos tenían dificultad para ver. ³ Incluye a las personas que aun con aparato auditivo tenían dificultad para escuchar. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados básicos.

Entre la población de 12 años y más económicamente activa (PEA), los hombres son la principal fuerza laboral con el 979, 842 no tiene limitaciones para el trabajo y el 472 están ocupados. Los no económicamente activos son el 492 y 382 no tienen limitación alguna para la actividad, representando fuerza laboral de reserva.

Los datos en las mujeres indican que 1,102 están dentro de la PEA, 941 no tienen limitaciones y 173% están ocupadas. De modo inverso a los hombres, la población no económicamente entre las mujeres asciende al 909.

Tabla IV.67. Población de 12 años y más por sexo y condición de actividad económica según condición y tipo de limitación en la actividad, 2010.

| Condición de actividad económica | | Población de 12 años y más | Condición de limitación en la actividad | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------|----------|-----------------|
| | | | Sin limitación | Con limitación ¹ | | | | | | | | | No especificada |
| | | | | Con limitación ¹ | Sin limitación | Con limitación ¹ | Sin limitación | Hablar o comunicarse | Atender el cuidado personal | Poner atención o aprender | Mental | | |
| Hombres | Población económicamente activa (PEA) | Total | 487 | 455 | 30 | 15 | 11 | 5 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| | | PEA ocupada | 472 | 441 | 29 | 15 | 10 | 5 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| | | PEA desocupada | 15 | 14 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Población no económicamente activa | | 492 | 382 | 107 | 59 | 28 | 25 | 3 | 4 | 3 | 10 | 3 |
| | No especificado | | n/d | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 979 | 842 | 138 | 75 | 39 | 30 | 3 | 5 | 3 | 12 | 5 | |
| Mujeres | Población económicamente activa (PEA) | Total | 193 | 173 | 20 | 13 | 5 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| | | PEA ocupada | 192 | 172 | 20 | 13 | 5 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| | | PEA desocupada | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Población no económicamente activa | | 909 | 763 | 137 | 86 | 33 | 26 | 3 | 5 | 1 | 4 | 9 |
| | No especificado | | n/d | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 1102 | 941 | 157 | 99 | 38 | 30 | 3 | 5 | 3 | 4 | 9 | |
| Total | Población económicamente activa (PEA) | Total | 680 | 628 | 50 | 28 | 16 | 9 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | | PEA ocupada | 664 | 613 | 49 | 28 | 15 | 9 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | | PEA desocupada | 16 | 15 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Población no económicamente activa | | 1401 | 1145 | 244 | 145 | 61 | 51 | 6 | 9 | 4 | 14 | 12 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| No especificado | n/d | 10 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 2081 | 1783 | 295 | 174 | 77 | 60 | 6 | 10 | 6 | 16 | 14 |

Nota: ¹ La suma de los distintos tipos de limitaciones puede ser mayor al total debido a la población que presenta más de una limitación. ² Incluye a las personas que aun con anteojos tenían dificultad para ver. ³ Incluye a las personas que aun con aparato auditivo tenían dificultad para escuchar. Fuente: INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. Tabulados básicos.

IV.3.6 Migración.

La población de San Juan Bautista Coixtlahuaca está compuesta por su lugar de nacimiento mayoritariamente en Oaxaca, muy por debajo por hombres nacidos en otra entidad federativa y otro país y mujeres norteamericanas de nacimiento, ver tabla.

Tabla IV.68. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010.

| | Población total | | |
|----------------------------------|-----------------|--------------|--------------|
| | | Hombres | Mujeres |
| En la entidad federativa | 2,649 | 1,254 | 1,395 |
| En otra entidad federativa | 122 | 63 | 59 |
| En los Estados Unidos de América | 2 | 1 | 1 |
| En otro país | 0 | 0 | 0 |
| No especificado | 35 | 16 | 19 |
| Total | 2,808 | 1,334 | 1,474 |

Por su lugar de residencia la población originaria del municipio habita actualmente en su mayoría en la entidad y son mujeres, en otras entidades y en los Estados Unidos de América emigran más hombres, ver tabla.

Tabla IV.69. Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo.

| | Población de 5 años y más | | |
|----------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|
| | | Hombres | Mujeres |
| En la entidad federativa | 2,432 | 1,150 | 1,282 |
| En otra entidad federativa | 73 | 34 | 39 |
| En los Estados Unidos de América | 8 | 6 | 2 |
| En otro país | 0 | 0 | 0 |
| No especificado | 15 | 7 | 8 |
| Total | 2,528 | 1,197 | 1,331 |

IV.3.7 Marginación.

El conjunto de la dinámica poblacional, el acceso a vivienda y a servicios, así como a vivienda, educación, empleo y las limitaciones en el municipio definen su condición en cuanto a la calidad de vida que poseen y su integración a las dinámicas sociales y productivas de la región, que no obstante de su valores altos en vivienda, educación, salud y PEA activa sitúan al municipio en un grado de marginación **alto** según INAFED, ver tablas.

Tabla IV.70. Indicadores de Marginación, 2010.

| Indicador | Valor |
|----------------------------------|---------|
| Índice de marginación | 0.85500 |
| Grado de marginación | Alto |
| Índice de marginación de 0 a 100 | 37.33 |
| Lugar a nivel estatal | 238 |
| Lugar a nivel nacional | 497 |

Tabla IV.71. Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2010.

| Indicador | % |
|---|--------|
| Población analfabeta de 15 años ó más | 12.27 |
| Población sin primaria completa de 15 años ó más | 37.71 |
| Población en localidades con menos de 5000 habitantes | 100.00 |
| Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos | 67.02 |

Tabla IV.72. Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas, 2010.

| Indicador | % |
|---|-------|
| Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo | 6.48 |
| Sin energía eléctrica | 18.05 |
| Sin agua entubada | 37.47 |
| Con algún nivel de hacinamiento | 44.04 |
| Con piso de tierra | 31.52 |

Nota: (*) CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Los datos mostrados corresponden a la información más reciente publicada por CONAPO. Fuente: CONAPO con base en el INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

IV.4 Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental Regional.

El Sistema Ambiental Regional del presente estudio se ubica en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, Subprovincia Mixteca Alta y Sistema de Topoformas Sierra Baja Compleja con Cañadas, los suelos con mayor representatividad son el Castañozem Luvico, Litosol y Regosol Calcarico, estos materiales conforman topoformas de sierras, en los que predominan los climas Semiárido, templado (87%), tipo BS1kw, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual y Templado, subhúmedo (13%), tipo C(wo), 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. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con

índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual, el uso de suelo y vegetación de acuerdo a la serie VI del INEGI corresponde a Asentamientos Humanos 7.7%, Sin Vegetación Aparente 52.2%, Pastizal Inducido 15.6%, Agricultura de Temporal Anual 12.2% y Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino 12.3%.

Es de resaltar que de acuerdo a las prospecciones de campo, al análisis realizado con imágenes de satélite e información proporcionadas por pobladores, se informa que desde hace más de 20 años se han realizado reforestaciones de forma periódica en la zona de estudio. En la superficie del SAR se determinó una superficie de aproximadamente 277 hectáreas de áreas reforestadas, principalmente con especies de *Pinus oaxacana* y *Pinus greggii*.

A continuación se presentan una serie de imágenes que dan cuenta de la situación actual de la zona de estudio a lo largo del trazo dentro del SAR.



Figura IV.38. Inicio del camino kilómetro 0+000, en municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca.



Figura IV.39. Panorámica del kilómetro 0+500 al km 1+000.



Figura IV.40. Panorámica del kilómetro 1+500 al km 2+000, nótese áreas reforestadas a la orilla del camino.



Figura IV.41. Panorámica del kilómetro 2+500 al km 3+000.

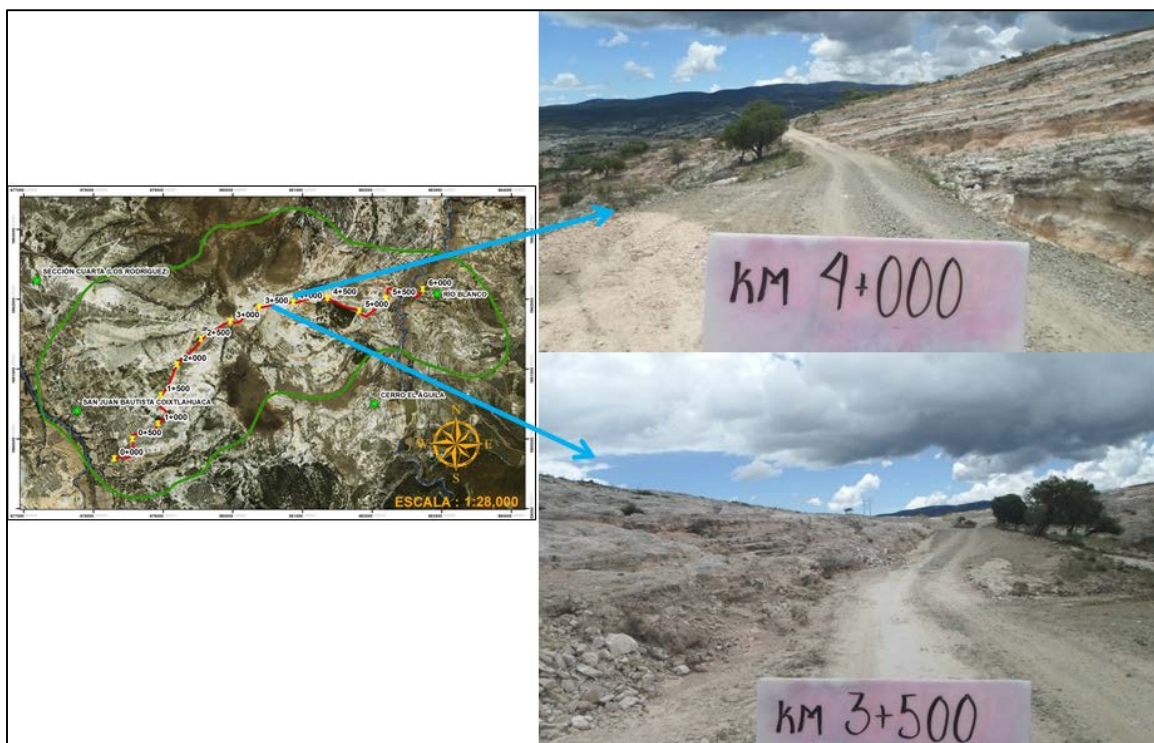


Figura IV.42. Panorámica del kilómetro 3+500 al km 4+000.

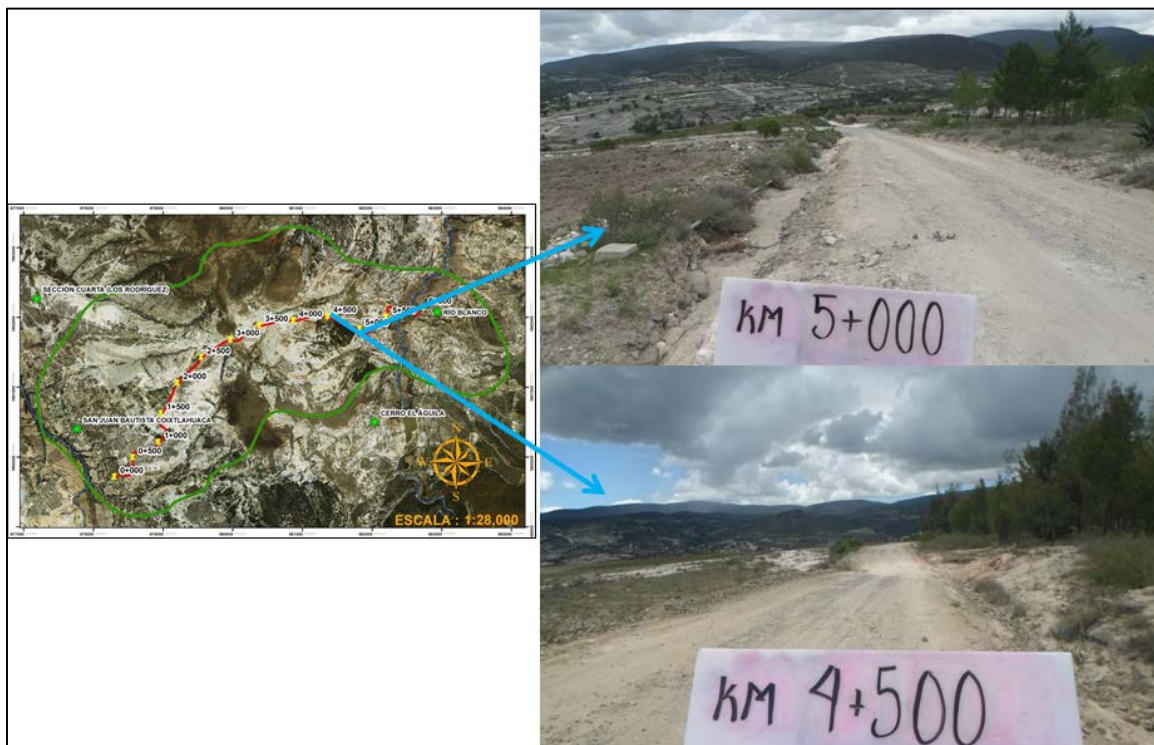


Figura IV.43. Panorámica del kilómetro 4+500 al km 5+000, nótese áreas reforestadas a la orilla del camino.



Figura IV.44. Panorámica del kilómetro 5+500 al km 6+000.



Figura IV.45. Fin del camino kilómetro en la localidad de Río blanco.

IV.4.1 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.

Considerando que los componentes ambientales críticos aquellos que actualmente presentan una gran sensibilidad (vulnerabilidad o fragilidad) ante un cambio o modificación ambiental. Asimismo, para determinar el proceso de conservación de un componente ambiental es reconocer su estado actual; por ejemplo, el de una especie, lo que implicaría saber cómo se encuentran sus poblaciones a lo largo de su rango de distribución y de su ciclo de vida, o saber si el hábitat de una especie se encuentra amenazado por alguna actividad humana, y si además las poblaciones de esa especie están en franco declive por ser de naturaleza poco numerosa y de distribución limitada, entonces la especie en cuestión es altamente vulnerable a la extinción.

Tomando en cuenta lo antes señalado y considerando que después de las prospecciones de campo, para los inventarios de vegetación y fauna, se determinó que la zona de estudio se encuentra en un proceso de recuperación, toda vez que desde hace más de veinte años se han venido realizando reforestaciones de forma periódica, se considera que pueden ser críticos el desarrollo de cualquier actividad incluido el proyecto que nos ocupa, señalando lo siguiente:

- Las cañadas así como a las zonas de barrancas, en las cuales debe restringirse la realización de actividades que puedan poner en peligro su funcionalidad, al mismo tiempo podrían realizarse obras y/o actividades que garanticen su restauración y recuperación, con acciones como el desazolve y la reforestación y la construcción de pasos de fauna silvestre.

- Otras zonas consideradas de importancia ambiental, corresponden a las corrientes de tipo intermitente donde deben establecerse obras de drenaje que no impidan el flujo de agua, La cobertura de la vegetación natural es considerado para el SAR, un elemento crítico cuya presencia y permanencia debe mantenerse ya que su presencia es vital para evitar la erosión en la zona del SAR, y que además en caso de no aplicarse medidas de mitigación correctas pudiera tener efectos sobre la recarga de acuífero, así como en el régimen microclimático de la región.
- No obstante a que en el SAR, el número de especies de fauna reconocida en el campo fue baja, es preciso reconocer que en la zona, existen posibilidades de encontrar especies de vegetación y de fauna, que requieren acciones de rescate y de protección así como de restauración.

IV.4.2 Identificación de las áreas críticas.

Las áreas críticas son aquellas que por sus condiciones son más vulnerables a los impactos que generará el proyecto, tales como ecosistemas en proceso de deterioro por la sobreexplotación u otras sujetas a la deforestación, al aislamiento o fragmentación por cambio de uso del suelo, a la erosión, relictos, zonas con pendientes mayores al 100 por ciento (45 grados), zonas con tipos de vegetación de difícil regeneración, cuerpos de agua en general, los que están propensos o presentan tendencias de eutrofización.

Para la zona del proyecto se considera como componente crítico al suelo, ya que el camino se ubica en un Sistema de Topoformas de Sierra Baja Compleja con Cañadas, donde al estar desprovistas de vegetación que cubre el suelo se vuelven susceptibles a la erosión, este fenómeno se puede manifestar de forma agresiva de acuerdo a la precipitación que se reportan para la zona de estudio.

Para determinar si el camino que se pretende ampliar y modernizar se ubica en áreas críticas con pendientes mayores a los 45 °, se realizó un análisis utilizando el, método de Lugo Hubp, 2005.

De acuerdo al análisis realizado, se tienen pendientes de 0-3 (5.79%), 3-12 (34.60%), 12-30 (59.26%), 30-45 (0.35%). Por lo tanto, se considera que el SAR no se ubica en

áreas críticas. Sin embargo, se deberá de tener especial cuidado en el movimiento del material parental y la estabilización de taludes, aunado a esto se consideran medidas de mitigación y compensación de los impactos generados en las diferentes etapas del proyecto.

En la siguiente tabla se presenta los tipos de pendientes presentes en la zona de estudio y el plano georreferenciado.

Tabla IV.73. Tipos de pendientes, presentes a lo largo del camino.

| Rangos | Superficie en Hectáreas | Porcentaje % |
|----------------------------|-------------------------|----------------|
| 0-3 Planicie | 89.16 | 5.79 |
| 3-12 Ligeramente inclinado | 533.04 | 34.60 |
| 12-30 Deslizamiento | 913.04 | 59.26 |
| 30-45 Deslizamiento | 5.44 | 0.35 |
| TOTAL | 1540.68 | 100.00% |

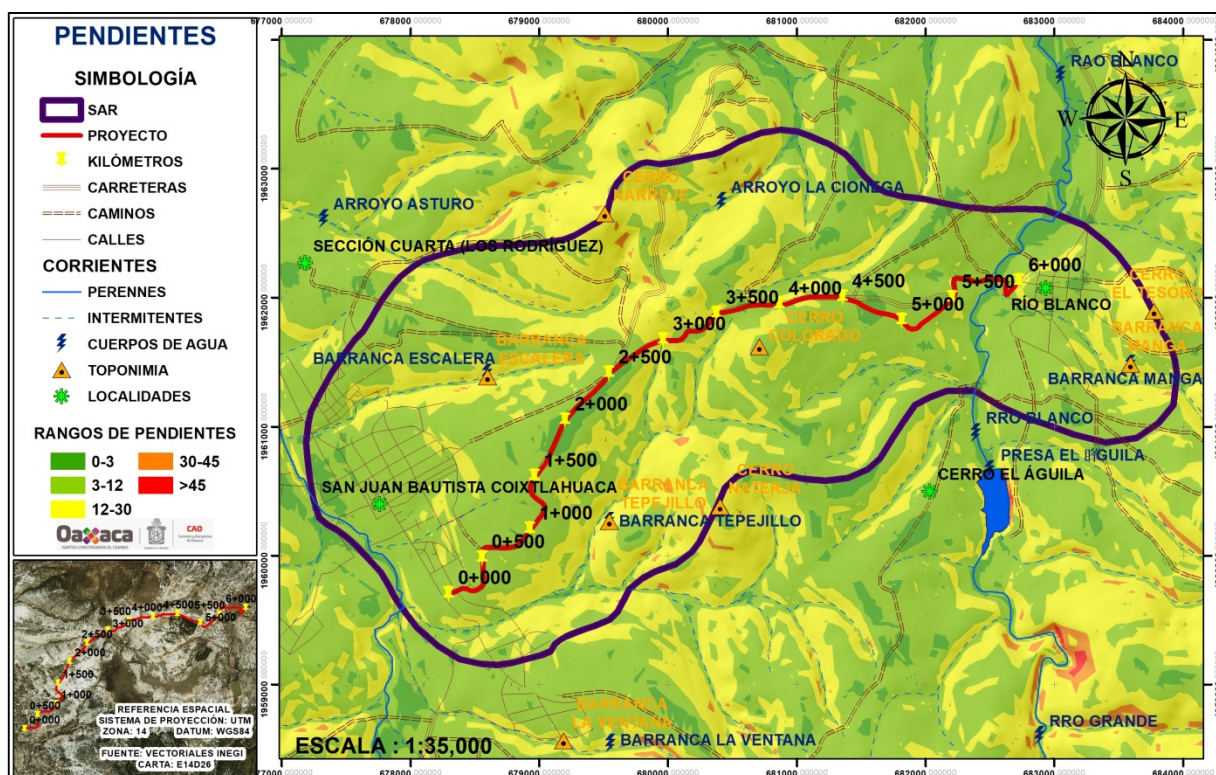


Figura IV.46. Distribución de los tipos de pendientes en la zona de estudio.

Considerando el análisis realizado anteriormente con las pendientes del SAR, se tiene que no se ubica en áreas críticas, sin embargo, se informa que una superficie de 681.59 hectáreas del SAR se encuentran ubicadas dentro de Área Natural Protegida

Tehuacán-Cuicatlán, es importante recalcar que la mayor parte de esta superficie está catalogada como Sin vegetación aparente, lo que se pudo constatar ya que únicamente son evidentes los polígonos de reforestación realizados por los comuneros según se muestra a continuación.

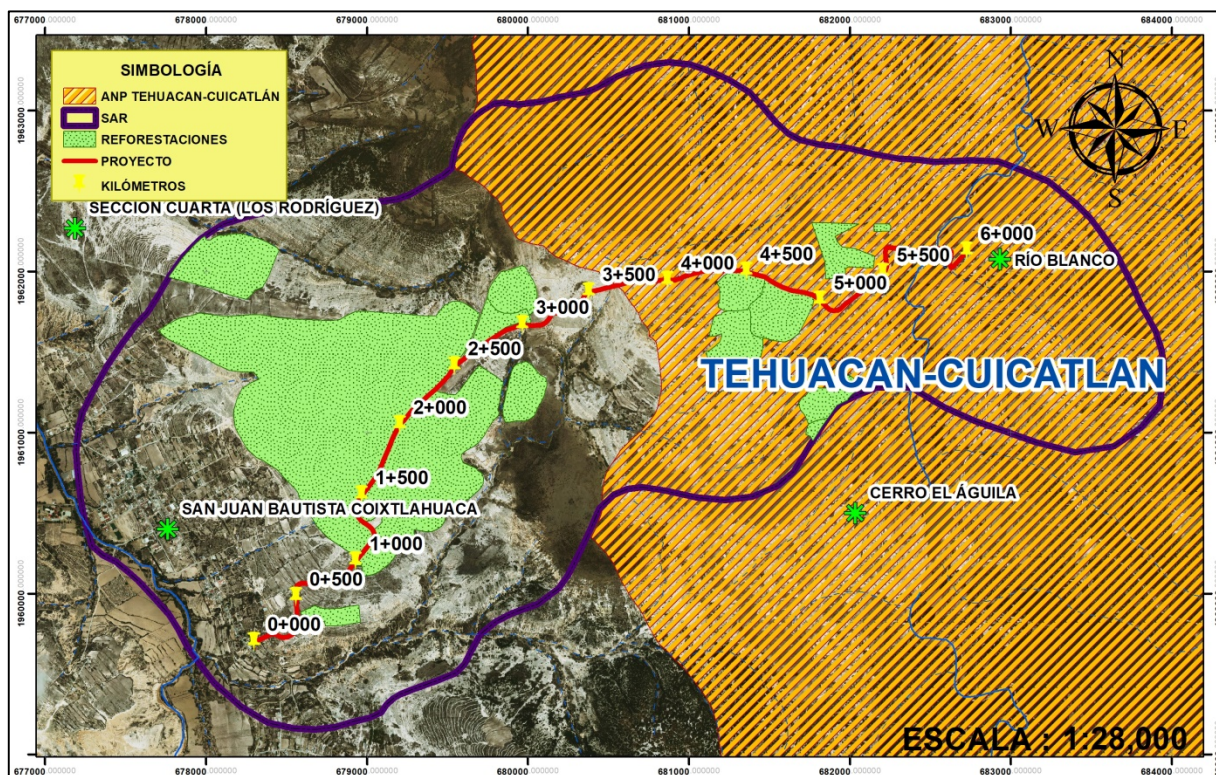


Figura IV.47. Ubicación del SAR dentro de la ANP Tehuacán-Cuicatlán.

IV.4.3 Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional.

Para la identificación de dichos componentes se consideraron los siguientes criterios, fragilidad, vulnerabilidad, especies de flora y fauna con algún grado de conservación.

La Fragilidad se consideró como la capacidad del ecosistema para absorber los cambios que se produzcan en él. Hay que mencionar que la zona se encuentra en un proceso de restauración desde hace más de veinte años.

Vulnerabilidad: la zona se considera como una zona vulnerable, principalmente por el tipo de suelos presentes y por las pendientes, por lo cual se considera indispensable

un seguimiento a las medidas tendientes a controlar los impactos que ocasione el movimiento de material parental.

IV.5 Diagnóstico Ambiental Regional.

El diagnóstico tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada del Sistema Ambiental Regional en estudio. Actualmente existen modificaciones a los factores bióticos y abióticos del ecosistema, principalmente por las actividades antropogénicas que prevalecen en la zona.

Por ello, es importante evaluar las condiciones actuales del sitio, debido a que la implementación de la obra implica la afectación de los componentes medioambientales del sistema. Para llevar a cabo los trabajos de evaluación del impacto ambiental de las obras propuestas, se tomó en cuenta el uso de suelo, la vegetación existente y la presencia de cuerpos de agua; además, se tomó en cuenta la calidad y conservación.

Los criterios que se aplicaron en los procesos de análisis de la conservación y calidad de los elementos ambientales, son los siguientes:

- Óptima
- Media
- Baja

A continuación se procedió a aplicar una metodología basada en las observaciones de campo y con base en los factores bióticos y abióticos.

Una vez que se identificaron los factores medioambientales, considerados potencialmente importantes, se aplicó un procedimiento descriptivo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto), habiéndose tomado en cuenta los siguientes factores: agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico.

Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales, existen dos grandes vertientes: una basada en la valoración “cuantitativa”

y otra “cualitativa”, el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que se continuó con los siguientes pasos:

1. Se eligieron los factores identificables en campo los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
2. Se elaboró una escala cualitativa para cada factor la cual se determinó como el “nivel de calidad ambiental”
3. Se les asignó un valor entre 1 y 5, dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.

Finalmente, se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada factor, así se obtuvo el resultado que se presenta como el diagnóstico ambiental del área en estudio, el cual se evalúa con la misma escala en donde 5 es igual a un estado óptimo positivo y 1 un estado totalmente alterado.

El diagnóstico ambiental regional para el presente proyecto se realizó de acuerdo a la presencia y calidad del agua, la vegetación y uso de suelo del área.

Tabla IV.74. Diagnóstico ambiental del SAR.

| Factor Ambiental/social y antrópico | Nivel de calidad | Calificación en unidades | Diagnóstico ambiental para el proyecto |
|--|--------------------------------|---------------------------------|---|
| Geoformas | Original | 5 | 5 |
| | Escasamente modificado | 4 | |
| | Moderadamente modificado | 3 | |
| | Totalmente modificado | 2 | |
| Suelo | Sin erosión | 5 | 2 |
| | Escasa erosión | 4 | |
| | Moderadamente erosionado | 2 | |
| | Degradado | 1 | |
| Calidad de agua | Sin contaminación | 5 | 3 |
| | Moderada contaminación | 3 | |
| | Alta contaminación | 1 | |
| Estado sucesional | Vegetación original | 5 | 1 |
| | Vegetación secundaria reciente | 4 | |
| | Vegetación secundaria avanzada | 2 | |
| | Pérdida de cubierta vegetal | 1 | |
| Presencia de ganado | Nula | 5 | 2 |
| | Escasa | 4 | |

| Factor Ambiental/social y antrópico | Nivel de calidad | Calificación en unidades | Diagnóstico ambiental para el proyecto |
|---|------------------|--------------------------|--|
| | Moderada | 2 | |
| | Alta | 1 | |
| Presencia de cultivos | Nula | 5 | 2 |
| | Escasa | 4 | |
| | Moderada | 2 | |
| | Alta | 1 | |
| Hábitat | Potencial Alto | 5 | 3 |
| | Potencial Medio | 3 | |
| | Potencial Bajo | 1 | |
| Evidencia de penetración antrópica caminos, brechas y basura) | Nula | 5 | 2 |
| | Escasa | 4 | |
| | Moderada | 2 | |
| | Alta | 1 | |
| RESULTADOS | | | 20 |

Tabla IV.75. Escala de calificación.

| ESCALA DE CALIFICACIÓN | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 29.7-40 | Calidad ambiental óptima |
| 19.4-29.6 | Calidad ambiental media |
| 9-19.3 | Calidad ambiental Baja |

De acuerdo al análisis, se concluyó que el Sistema Ambiental Regional, donde se ubica el proyecto presenta **Calidad Ambiental Media**, teniendo geoformas que no han sido modificadas, el suelo se encuentra moderadamente erosionado debido a las diferentes actividades antropogénicas agricultura , ganadería y los asentamientos humanos, la calidad de los cuerpos de agua presentes en la zona presentan una moderada contaminación principalmente por el arrastre de azolves en temporadas de lluvias, de acuerdo a la clasificación del INEGI más del 50% del SAR lo reporta como Sin vegetación aparente, por lo que la pérdida de la cubierta vegetal es evidente, la agricultura y ganadería es moderada, potencial del hábitat medio y con evidencias de elementos urbanos en la zona.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En el análisis del “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23”, se han considerado desde su inicio los componentes ambientales y sociales más importantes para el desarrollo del mismo. A fin de dar cumplimiento a la legislación ambiental correspondiente a las afectaciones que se puedan generar durante el proceso constructivo de la carretera se identifican y evalúan los impactos ambientales relacionados al proyecto con el fin de orientar actividades del cuidado del medio ambiente y garantizar el desarrollo sustentable del proyecto.

V.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental Regional

El desarrollo del presente capítulo se realizó con base en el análisis que se realizó en apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y análisis del diagnóstico 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 SAR.

V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

La obra está programada para cubrir 6.297 km de los cuales el trazo en su mayoría está programado sobre el camino rural de terracería que existe actualmente para convertirlo a un camino con características de un tipo “E”. Dicho camino tiene un ancho promedio de 7.92 m, por lo tanto, no se considera como una carretera de nueva apertura, solo en los sitios donde la curvatura y el alineamiento no cumple las características establecidas para un camino tipo “E” se realizarán las adecuaciones pertinentes según la normatividad para este tipo de caminos.



Considerando la escasa cobertura vegetal natural forestal, así como las tendencias ambientales de la región, se espera que la realización del proyecto (desde la etapa de preparación de sitio) no tenga afectación significativa, ya que se trata de una zona catalogada Sin vegetación aparente en su mayor parte.

Actualmente a consecuencia de la agricultura y el paso de vehículos en dicha terracería los suelos están desprotegidos y muy susceptibles; la construcción de la carretera ayudará a este proceso de daño al suelo y reducir el arrastre de sedimentos hacia las corrientes existentes principalmente en el kilómetro 5+970 sin embargo, solo será en el área del proyecto, es decir, en el ancho de corona de la carretera.

La reducción de espacios para la fauna se sumará a la pérdida de espacios existentes para el refugio de especies de fauna terrestre encontradas en la zona, aunque el efecto puede ser poco significativo tomando en cuenta el estado de degradación en que se encuentra la zona y la baja densidad de fauna terrestre detectada en el SAR. Debido al desarrollo del proyecto para algunas especies el riesgo de atropellamiento puede aumentar.

Es posible que se pueda contribuir a que los escurrimientos de agua sufran efectos en la calidad de agua, además que se pueden generar cambios temporales o permanentes en su dirección y cantidad, es por ello la necesidad del establecimiento de estructuras de drenaje que minimicen el efecto de impermeabilización, y garantice que el agua pluvial sea conducida correctamente a los drenajes naturales, así como la correcta infiltración del agua hacia el acuífero, además será muy útil que se tomen las medidas adecuadas para que la carretera no obstruya, ni se afecte los escurrimientos de la zona.

El paisaje es uno de los factores que sufrirá mayor afectación, ya que en la actualidad se encuentra perturbado por la incursión antrópica como viviendas, agricultura, contaminación de agua y basura entre otros factores; por lo que la presencia de la carretera se unirá a estos factores de cambio.



Durante la etapa de operación de la “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23” es posible que exista incrementos en las concentraciones de gases contaminantes y ruido, por lo que será necesario la aplicación de medidas relacionadas con el diseño/mantenimiento de la carretera para impedir que se incrementen de manera considerable las concentraciones de gases contaminantes por la operación de la carretera y se tenga control de dichas emisiones.

Considerando, que se trata de un camino existente y que solo se modernizará el camino para cumplir con las normas de seguridad y de confortabilidad establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se respetará en gran medida el trazo que tiene actualmente el citado camino, se espera lo siguiente.

- La mayor parte de la vegetación que se requiere remover consiste propiamente dicho en vegetación ruderal y secundaria que crece en los márgenes del camino rural
- La pérdida de vegetación total por el desarrollo del proyecto implicara, la remoción de 1.09 Ha que comprende 0.21 ha de vegetación natural (0.06 ha de vegetación secundaria de bosque de Táscate y 0.15 ha en reforestaciones de pino y casuarina) y 0.88 ha en zonas Sin vegetación aparente, agrícolas y Asentamientos humanos.
- Más del 75 por ciento del suelo que sea removido podrá ser reutilizado para la propia reconstrucción del cuerpo del camino y el resto deberá ser depositados en algún terreno agrícola en el que podrán ser aprovechados,
- Se espera que Caminos y Aeropistas de Oaxaca (CAO) pueda llevar a cabo convenios con los comuneros para realizar acciones de reforestación con especies nativas, así como de mejoramiento ambiental para reducir el riesgo de erosión en áreas vulnerables, que corresponderán a las que serán afectadas por pequeños cortes.
- Se espera tener una mejor vía de comunicación para los habitantes del municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca.

No obstante, el aumento de velocidad del camino podría traer como consecuencia la posibilidad del aumento de riesgo de atropellamiento de algunos grupos de vertebrados en especial fauna de lento desplazamiento, como podrían ser algunos reptiles y mamíferos, aunque, es preciso recordar que la zona ya presenta un alto grado de perturbación.

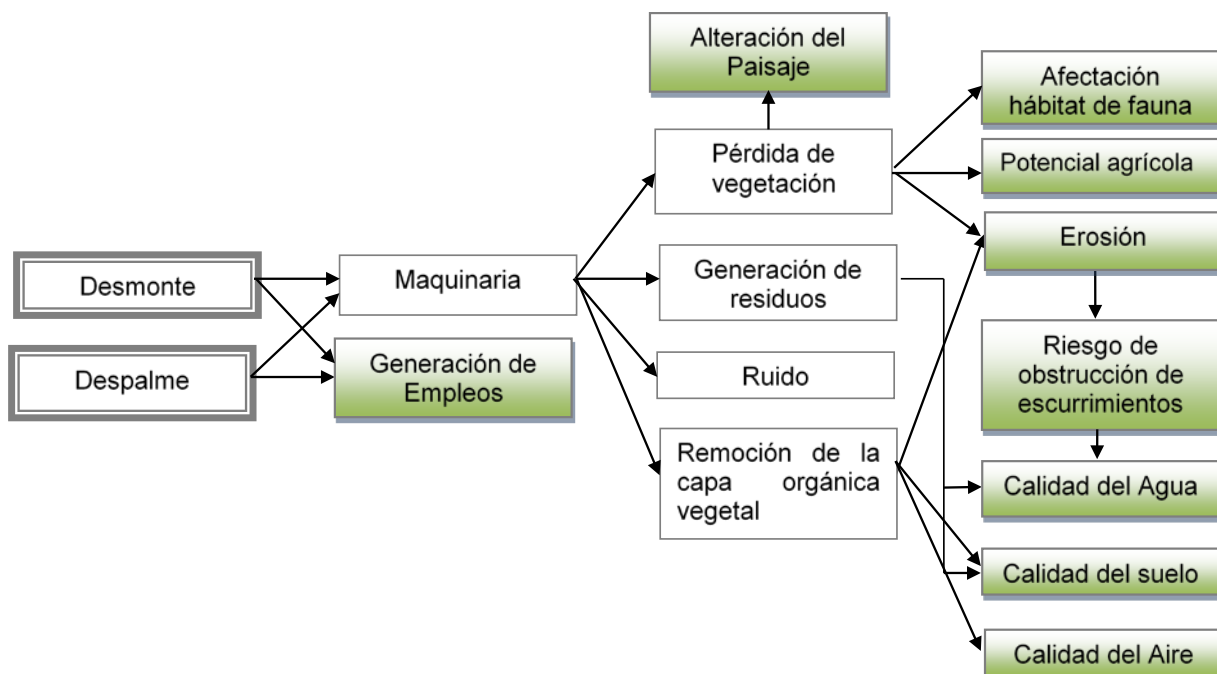
Es posible que el proyecto pueda generar diversos tipos de residuos, como son restos de vegetación, así como de tierras y material edáfico de tipo orgánico que no podrá ser aprovechado para la construcción de la carretera, se producirán restos de comestibles y de desechos sanitarios, así como algunas cantidades de sustancias que pueden ser tóxicas para el ambiente.

La contaminación ambiental que se genera por la producción de residuos sólidos en el SAR y que ocurre de manera tendencial no podrá atribuirse al desarrollo de la carretera, aunque el riesgo de contaminación ambiental por la generación de residuos sólidos y sanitarios puede sumarse a la contaminación que se reporta en la zona, principalmente en las etapas de preparación y construcción y en menor medida durante la operación de la carretera.

V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio

De acuerdo a la descripción que se realizó en el capítulo II, se tiene que las principales fuentes de cambio para el SAR del proyecto, son las siguientes:

Etapa de Preparación del Sitio



- Desmote. Remoción de aproximadamente 0.21 ha de vegetación natural (0.06 ha de vegetación secundaria de bosque de Táscate y 0.15 ha en reforestaciones de pino y casuarina) por medio de tractores, motoconformadoras o motosierras, para retirar la vegetación del área de construcción.
- Despalme. Remoción de la capa superficial de suelo vegetal ruderal en 2.64 Ha por medio de tractores y motoconformadoras.

Tabla V.1 Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de preparación del sitio

| Presión o causa de modificación | Especialidad y Temporalidad | Efectos | | |
|---------------------------------|-----------------------------|---|---|---|
| | | Primarios | Secundarios | Terciarios |
| Desmote | Local y Permanente | Pérdida de la cobertura vegetal ruderal | Erosión del suelo | Riesgo de obstrucción de escurrimientos |
| | | | Potencial Agrícola | Conflictos por los comuneros |
| | | | Afectación puntual del Refugio de Fauna | Disminución y fragmentación del hábitat para la fauna silvestre y sus movilidad |
| | | | Paisaje | Modificación del Paisaje |
| Despalme | Local y permanente | Remoción de los | Calidad del agua | Alteración del Paisaje |
| | | | Calidad del suelo | Alteración del Paisaje |
| | | | Pérdida del suelo y horizontes fértiles | Carencia de un sustrato para restablecer a organismos vegetales |

| | | | | |
|--|------------------|----------------------|---|--|
| | | horizontes del suelo | | Riesgo de obstrucción de escurrimientos |
| | | | Calidad del aire | Contaminación del aire por la generación de partículas |
| | | Paisaje | Modificación del Paisaje | Alteración del Paisaje |
| | Local y temporal | Calidad del Aire | Contaminación del aire por la generación de ruido y gases de combustión | Perturbación y Ahuyentamiento temporal de la fauna |

Etapa de Construcción

- Cortes. Remoción de material pétreo.
- Terraplenes. Apisonamiento mecánico del terreno con material producto de los cortes.
- E. de bancos de material. Explotación de materiales pétreos para construir la obra.
- Obras de drenaje. Se contemplan obras de drenaje de tipo menor.
- Acarreo de material. Traslado de tierra y materiales dentro del derecho de vía y desde banco de préstamo.
- Pavimentación y acondicionamiento. Se formarán capas que soporten la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, subbase, base y carpeta.
- Operación de Maquinaria y Equipo. Funcionamiento de la diferente maquinaria y equipo en todas las actividades.
- Banco de tiro. Depósito de material pétreo de desperdicio en los sitios designados.
- Disposición de residuos. Ubicación final de los residuos generados durante el proyecto.

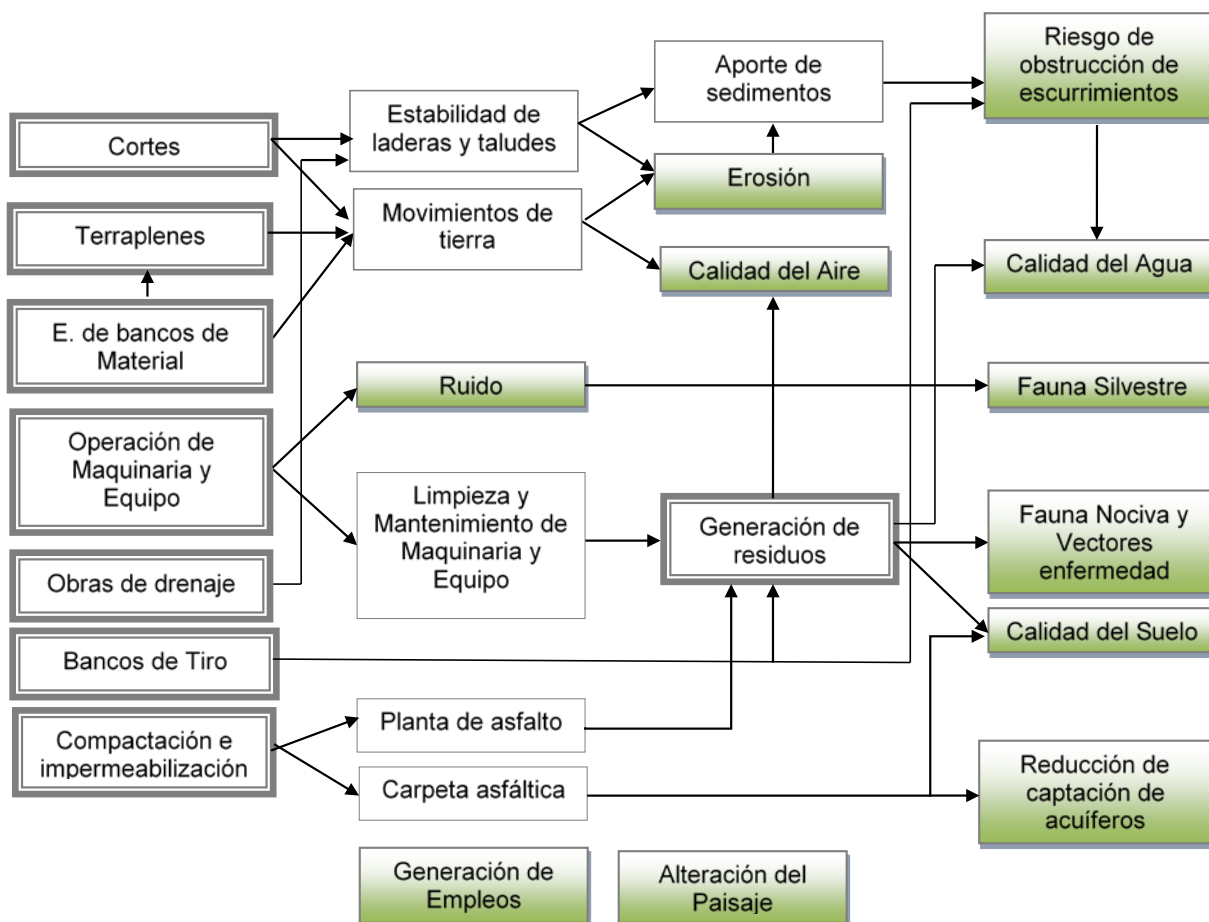


Tabla V.2 Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de construcción

| Presión o causa de modificación | Especialidad y Temporalidad | Efectos | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|--|---|
| | | Primarios | Secundarios | Terciarios |
| Cortes y Terraplenes | Puntual y Permanente | Alteración del Paisaje | Modificación de los lomeríos | Inestabilidad de taludes |
| | | | Inestabilidad de taludes | Movimientos y caídas de materiales y fragmentos de roca en el cuerpo de la carretera y hacia la ladera baja |
| | | Suelo (movimientos de tierra) | Eliminación de las capas superficiales del suelo | Carencia de un sustrato fértil para la reincorporación de la vegetación |
| | Puntual y temporal | Calidad del aire | Erosión | Aporte de sedimentos |
| Contaminación del aire con partículas y gases de combustión interna, por el uso de maquinaria y equipo pesado además de movimiento de tierras | | | Ahuyentamiento temporal de la fauna | |

| | | | | |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|---|---|
| Aprovechamiento de bancos de material | Local permanente y | Inestabilidad de taludes | Paisaje | Modificación del Paisaje |
| | Local y temporal | Calidad del aire | Contaminación del aire con partículas y gases de combustión, por el movimiento de vehículos y maquinaria pesada | Ahuyentamiento de la fauna |
| Obras de drenaje | Puntual e intermitente | Hidrología | Modificación y/o afectación de la dinámica hidrológica superficial. | Posibles inundaciones y desbordamientos temporales |
| Operación de Maquinaria y Equipo | Local y temporal | Calidad del Aire | Ruido | Perturbación y Ahuyentamiento temporal de la fauna |
| | | | Calidad del aire | Contaminación del aire con partículas y gases de combustión, por el movimiento de vehículos y maquinaria pesada |
| Bancos de tiro | Local y temporal | Generación de residuos | Generación de residuos | Calidad del suelo |
| | | | Riesgo de obstrucción de escurrimientos | Calidad del agua |
| Compactación e impermeabilización | Local y permanente | Calidad del suelo | Carencia de un sustrato fértil para la reincorporación de la vegetación | Reducción de captación de acuíferos |
| | | Reducción de captación de acuíferos | Modificación y/o afectación de la dinámica hidrológica superficial. | Posibles inundaciones y desbordamientos temporales |

Etapa de Operación y Mantenimiento

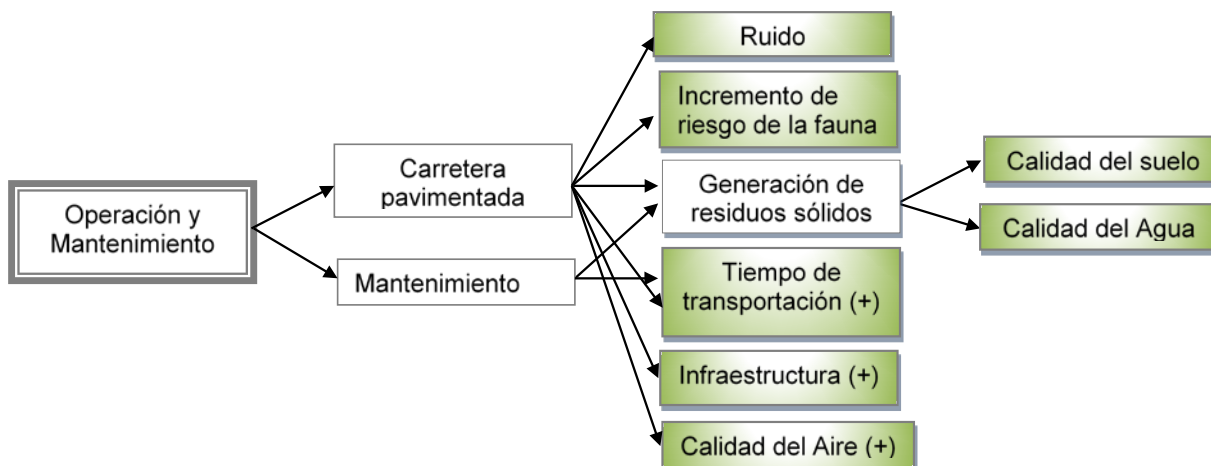


Tabla V.3 Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento

| Presión o causa de modificación | Especialidad y Temporalidad | Efectos | | |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|---|
| | | Primarios | Secundarios | Terciarios |
| Operación y Mantenimiento | Local y Permanente | Ruido | Perturbación y Ahuyentamiento temporal de la fauna | Alteración del hábitat |
| | | Incremento de riesgo de la fauna | Posible atropellamiento de organismos de la fauna | Disminución de las poblaciones faunísticas y desplazamiento |
| | | Generación de residuos | Calidad del agua Calidad del suelo | Alteración del Paisaje Alteración del Paisaje |

Actualmente la calidad de transporte se puede considerar malo, con pocas corridas, horarios irregulares además las condiciones del camino son inadecuadas generando una gran cantidad de polvo en sequía y lodo en tiempo de lluvias haciendo en ocasiones casi imposible el paso de vehículos hacia estas poblaciones. Con la “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23” deberá mostrar un mejoramiento sustancial, ya que habrá un incremento en el movimiento de los habitantes por las condiciones propicias para la carretera.

Generación de empleos: El proyecto en su conjunto podría generar una gran cantidad de empleos, lo que es significativo para las poblaciones involucradas que viven en condiciones de pobreza y con esto contribuir a la economía de sus habitantes.

V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional

Se realizó un análisis de cada una de la fuentes de cambio a fin de determinar todos y cada uno de los efectos directos e indirectos que puede ocasionar el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y considerando las principales zonas críticas así como las tendencias que presenta el Sistema Ambiental Regional estudiado.

Tabla V.4 Lista de cambios ambientales y efectos del área de influencia en la etapa de preparación del sitio

| Cambios en el ambiente | Efectos Potenciales | | |
|--|------------------------------------|---|--|
| | Directos | Indirectos | Área de influencia |
| Remoción de vegetación natural y agrícola | Reducción de la cobertura vegetal. | Pérdida de vegetación natural | Se reduce principalmente a 0.21 ha de vegetación natural y vegetación ruderal que crece a los márgenes del camino en operación. |
| | | Disminución de espacios para hábitat de fauna | Se reduce a una superficie 0.21 Ha en la zona donde se encuentra vegetación (0.06 ha de vegetación secundaria de bosque de Tásate y 0.15 ha en reforestaciones de pino y casuarina) y cabe decir que la fauna terrestre que se logró observar en la zona presenta baja densidad. |
| | | Reducción del aprovechamiento agrícola | Principalmente el sitio de tiro y obras provisionales. Se afectarán 0.88 Ha de terrenos Sin vegetación aparente, agrícolas y Asentamientos humanos |
| | | Aumento de erosión | Este impacto se puede presentar principalmente en los puntos a remover vegetación natural con vegetación secundaria en una superficie de 0.21 Ha. |
| | | Aislamiento y fragmentación ambiental | El impacto ya está dado, pero se puede contribuir de manera particular por la afectación de vegetación ruderal |
| Movimientos de suelos por despalmes y excavaciones | Movimientos de tierras | Riesgo de erosión | El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal y su efecto puede extenderse al derecho de vía de la carretera y de manera particular en las zonas donde se requiere el establecimiento de cortes del terreno. |
| | | Pérdida de suelo edáfico | |
| | | Producción de polvo y ruido | La generación de polvo y ruido se restringirá a la zona donde se realizarán excavaciones y se producirán movimientos de suelo que pueden ser arrastrados hacia la corriente ubicada en el km 5+970. |
| | | Alteración del paisaje | La alteración del paisaje por los movimientos de suelo se extenderá a lo largo de 6.297 km y el efecto de afectación al paisaje será más significativa en la etapa de preparación del sitio |

Tabla V.5 Lista de cambios ambientales y efectos del área de influencia en la etapa de construcción

| Cambios en el ambiente | Efectos Potenciales | | |
|---|---|--|--|
| | Directos | Indirectos | Área de influencia |
| Cortes y Terraplenes | Movimientos de tierras | Riesgo de erosión | El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural y su efecto puede extenderse al derecho de vía de la carretera y de manera particular en las zonas donde se requiere el establecimiento de cortes del terreno. |
| | | Pérdida de suelo edáfico | |
| | | Producción de polvo y ruido | La generación de polvo y ruido se restringirá a la zona donde se realizarán excavaciones y se producirán movimientos de suelo. |
| | | Alteración del paisaje | La alteración del paisaje por los movimientos de suelo se extenderá a lo largo de 6.297 km y el efecto de afectación al paisaje será más significativa en la etapa de preparación del sitio |
| Establecimiento de estructuras de drenaje | Posible modificación de patrón de escorrentías | Interrupción de escurrimientos de manera temporal | Las principales puntos son las corrientes intermitentes mencionadas en el capítulo IV |
| | | Eliminación de vegetación de galería | No se localizó vegetación de galería en los puntos donde atraviesa el proyecto |
| | | Riesgo de contaminación por derrames de aceites y grasas de maquinaria | El riesgo de contaminación por el establecimiento de estructuras se reducirá a la etapa de instalación de obras de drenaje |
| Operación de patios de maniobras | Alteraciones de suelo | Compactación del suelo y disminución en la captación de agua | Se reducirá a una superficie de 4.41 Ha en la zona que resultará impermeabilizada del camino rural. |
| | | Disminución de capacidad como hábitat para la fauna | |
| | Generación de residuos | Reducción de la captación de agua en el terreno. | |
| | | Riesgos de contaminación del suelo y agua | |
| Transportes de materiales | Generación de gases y polvo | Disminución de la visibilidad atmosférica | A lo largo de 6.297 km del camino |
| | Generación de residuos sólidos y líquidos y voladuras de materiales | Riesgos de la contaminación del suelo y agua. | El efecto será temporal y el efecto puede ser local. |
| | Generación de ruido y vibraciones | Afectación del confort sonoro de la zona | El efecto será temporal pero se extenderá a lo largo del terreno que ocupará la carretera. |

| | | | |
|----------------------|------------------------------|--|--|
| | | Afectaciones o molestias a los habitantes de las áreas aledañas al sitio del proyecto. | Se restringirá a la zona donde pasa por los poblados |
| Bancos de materiales | Pérdida de suelo edáfico | Perdida de potencial ecológico Riesgos de deslizamientos de materiales | Los bancos de materiales propuestos se encuentran explotados actualmente por lo que se considera que las afectaciones serían mínimas |
| | Afectación de escurrimientos | Obstrucción de arroyos Riesgos de contaminación por derrames de grasas y aceites | |

Tabla V.6 Lista de cambios ambientales y efectos del área de influencia en la etapa de Operación y Mantenimiento

| Cambios en el ambiente | Efectos Potenciales | | |
|---|---|--|---|
| | Directos | Indirectos | Área de influencia |
| Operación y Mantenimiento de la carretera | Aislamiento de hábitat para especies de fauna | Riesgos de mortalidad de las especies por atropellamiento de fauna | El efecto puede particularmente significativo en las 0.21 ha de vegetación natural |
| | Generación de residuos | Riesgo de contaminación ambiental Aumento de plagas por presencia de residuos orgánicos | El efecto de la contaminación por la generación de residuos se puede ocasionar prácticamente en todo el trazo, en caso de no aplicarse medidas de control podrían incrementarse los roedores y fauna nociva, que no solo afecte el paisaje si no que tenga efectos secundarios sobre las aves residentes y migratorias. |
| | Disminución de generación de polvos | Efectos positivos temporales al ambiente particularmente de las aves | |

V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la importancia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización del proyecto, describiremos a continuación la mecánica seguida, así como la metodología empleada. Con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto, así como en la caracterización y el diagnóstico del Sistema Ambiental Regional del proyecto, y las tendencias escenarios presentado en el capítulo 4, se procedió a:

- Identificar las principales actividades que puede ser fuentes de presión ambiental para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
- Determinar los efectos potenciales que se derivaran de la realización del proyecto.



- Determinar las posibles áreas de influencia para cada efecto potencial.
- Elaboración de la matriz de efectos y de la matriz de importancia.
- Determinación de la magnitud del impacto sobre cada factor
- Estimación cualitativa y cuantitativa de impactos sobre los factores del medio y valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto.
- Pronostico del escenario ambiental modificado

Las actividades antes mencionadas se realizaron iniciando con la elaboración de un listado de las fuentes de cambio que tendrá la realización del proyecto y los efectos ambientales directos e indirectos esperados. Una vez identificadas las acciones del proyecto y los componentes del ambiente que serán impactados, se generó una matriz de importancia, con la cual se obtendrá una valoración cualitativa, sobre los impactos esperados.

Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se derivarán por la realización de cada una de las actividades se realizaron listas de verificación para cada una de las obras que comprende el proyecto y se determinaron acciones comunes que pueden causar afectaciones, posteriormente se establecieron redes de *causa - efecto*, con el objeto de diferenciar los impactos ambientales directos y los impactos ambientales, finalmente se establecerá un listado de impactos comunes para todo el proyecto.

En el presente estudio, se aplicará una metodología matricial, así como la asignación de valores de acuerdo a los criterios de Vicente Conesa Fernández-Vitora, que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos.

La metodología matricial, permitirá jerarquizar las áreas en función de la magnitud e importancia, pueden ser identificados claramente los impactos más relevantes al proyecto, ya sean benéficos o adversos para cada una de las etapas del proyecto y para cada una de las áreas a las que se ha hecho referencia.

Se espera que el método matricial propuesto, permita, como ya se ha señalado identificar aquellas áreas y/o actividades en las que tendrán lugar los mayores impactos ambientales, ya sea por su carácter primario o irreversible y aquellas áreas y/o actividades en las que los impactos podrán ser reducidos mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas. La matriz obtenida para el caso del presente proyecto se anexa en el apartado VIII.2.

Para evaluar la importancia de los impactos que se derivarán del proyecto, se aplicaron para el presente estudio, los criterios que propone Vicente Conesa Fernández-Vitora, así como su técnica, misma que se describe en breve.

Tabla V.7. Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales

| | |
|-----------------------------|---|
| Naturaleza (Na): | Considera si el impacto es negativo (-), positivo (+) o neutro. |
| Intensidad (I): | Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. (Los valores pueden estar comprendido entre 1 a 12. <ul style="list-style-type: none"> • Baja (1) • Media (2) • Alta (4) • Muy alta (8) • Total (12) |
| Extensión (EX): | Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario tiene una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando situaciones intermedias, como impacto parcial (2), extenso (4). Si el efecto se produce en un lugar crítico se le atribuirá un valor de 4 unidades más por encima del que le corresponde. |
| Momento (MO): | Plazo en que se manifiesta del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. <ul style="list-style-type: none"> • Largo plazo (1) • Mediano plazo (2) • Inmediato (4) • Crítico (+ 4) |
| Persistencia (PE): | Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previa a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia es menor a un año, el efecto es fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, se considera como temporal, asignándole un valor de (2); si la duración del efecto es superior a los 10 años, éste se considera permanente y se le asigna un valor de (4). |
| Reversibilidad (RV): | Es la posibilidad de que una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, ya sea de manera natural o aplicando medidas de mitigación. Corto plazo, se le asigna un valor (1), Medio plazo (2) Irreversible o reversible hasta el abandono del proyecto, le asignamos el valor (4). |
| Sinergia (SI) | Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Sin sinergismo simple el valor se torna en (1), Sinérgico (2), Altamente sinérgico (4). |

| | |
|------------------------------------|--|
| Acumulación (AC): | Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, se valora como (1); Si el efecto es acumulativo el valor es de (4). |
| Efecto (EF) | Se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. <ul style="list-style-type: none"> • Indirecto (secundario) (1) • Directo (4) |
| Periodicidad (PR) | La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestaciones del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrencia (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo). <ul style="list-style-type: none"> • Irregular o periódico y discontinuo (1) • Periódico (2) • Continuo (4) |
| Recuperabilidad (RC) | Se refiere a las posibilidades de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones existentes previas a la actuación; por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas). <ul style="list-style-type: none"> • Recuperable de manera inmediata, se le asigna valor de (1) • Recuperable a mediano plazo se le asigna valor de (2) • Mitigable, toma un valor de 4. • Irrecuperable (alteración imposible de reparar por la acción natural, como por la humana, se da el valor de (8) |
| Magnitud o Importancia (MA) | De acuerdo a los criterios antes señalados y una vez realizada una lista de verificación, así como una matriz general de impactos ambientales se procede a la aplicación del siguiente algoritmo. $MA = + (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$ |

Una vez aplicado el mismo se puede conseguir el valor o magnitud que puede tener un impacto sobre un factor ambiental, de acuerdo con los siguientes criterios:

El método seleccionado comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100. Los que se mantienen con valores inferiores a 25 se consideran irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados son aquellos en los que el cálculo de la importancia da cifras entre 26 y 50 y considera impactos severos aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 51 y 75 y críticos a todos aquellos, cuyo valor de importancia sea superior a 75.

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas nos indicará las acciones más agresivas, altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores



ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad.

Dicha suma indica los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos. Sin embargo, pese a la cuantificación de los elementos tipo llevada a cabo para calcular la importancia del impacto, la valoración es meramente cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que en él intervienen.

Las importancias de los impactos correspondientes a los efectos producidos por dos acciones sobre dos factores, expresa simplemente que la importancia del primer efecto es mayor o menor que la del segundo, pero con carácter cualitativo, no en la proporción que sus valores numéricos indican.

V.3 Impactos ambientales generados

En el anexo VIII.3 se exponen los resultados que se obtuvieron al aplicar las metodologías descritas, así como una descripción de los impactos ambientales adversos y benéficos que se prevén durante las diferentes etapas del proyecto. Es importante mencionar que toda vez que la valoración considera las principales cualidades ambientales que se prevé se verán modificadas (afectadas o beneficiadas por el desarrollo del proyecto) y posteriormente se determinó la magnitud de los impactos a fin de identificar cuáles podrían ser más relevantes.

V.3.1 Identificación de impactos

Acorde con la asignación de valores para cada uno de los impactos ambientales identificados de una manera general, se encontró que los principales impactos ambientales y sociales negativos que ocurrirán son durante la etapa de preparación del sitio y la construcción del sitio, sin embargo, la mayor parte de estos impactos son potenciales y los impactos ambientales positivos ocurrirán una vez puesto en operación el “camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23”. Sin embargo, su valor y probabilidad de ocurrencia dependerá de los trabajos de

mantenimiento, así como de la vigilancia de medidas de prevención y mitigación que puedan aplicarse, como es el caso de algún monitoreo a las especies de fauna terrestre.

Tabla V.8. Valoración de los impactos ambientales esperados

| Etapa | RELEVANCIA | | | |
|--|---|------|------------------------------------|-----|
| | Moderados | | | |
| | Impactos negativos | Val. | Impactos positivos | Val |
| Etapa de Preparación y Construcción | Alteración al Paisaje | 27 | Generación de Empleos | 26 |
| | Pérdida de vegetación natural | 26 | - | - |
| Etapa de Operación | Incremento de riesgo de la Fauna | 31 | Tiempo de transporte | 35 |
| | - | - | Mejoramiento de la infraestructura | 35 |
| | - | - | Calidad de vida | 26 |
| Etapa | RELEVANCIA | | | |
| | Irrelevantes | | | |
| | Impactos negativos | Val. | Impactos positivos | Val |
| Etapa de Preparación y Construcción | Recarga de acuíferos | 24 | - | - |
| | Riesgo de erosión | 24 | - | - |
| | Incremento de riesgo de la fauna | 24 | - | - |
| | Afectaciones al refugio de fauna | 23 | - | - |
| | Riesgo de obstrucción de escurrimientos | 20 | - | - |
| | Potencial Agrícola | 20 | - | - |
| | Alteración de la Calidad del Suelo | 20 | - | - |
| | Incremento de Ruido | 19 | - | - |
| | Alteración de la Calidad del Agua | 19 | - | - |
| | Fauna nociva y vectores enfermedad | 19 | - | - |
| | Alteración de la Calidad del aire | 17 | - | - |
| Etapa de Operación | Incremento de Ruido | 22 | Calidad del Aire | 22 |
| | Alteración de la Calidad del suelo | 20 | - | - |
| | Alteración de la Calidad del agua | 17 | - | - |

V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos

La descripción de los impactos ambientales que a continuación se desarrollan, siguen un orden cronológico de ocurrencia, conforme al programa de trabajo que se presentó anteriormente.

Preparación del Sitio y Construcción del proyecto

Factor Impactado: Atmósfera

| Factor Impactado: Atmósfera | Importancia | Relevancia |
|-----------------------------------|-------------|---|
| Alteración de la Calidad del aire | Irrelevante | Se espera que principalmente durante el despalme disminuya la calidad del aire alcance una magnitud irrelevante (17), lo anterior, como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas fugitivas además de la emisión de ruido y emisiones de gases producto de la combustión, debido a las labores propias de la actividad. Sin embargo, es preciso decir que la alteración de la calidad del aire puede ser prevenida y mitigada. Es probable de manera puntual, temporal e ira avanzando tramo a tramo según el programa de trabajo. Las actividades de Cortes y Terraplenes se asocian al transporte de materiales con equipo pesado y movimiento de vehículos de carga y personal, que en consecuencia generan, de forma temporal y puntual, ruidos, emisiones de gases y polvos fugitivos, así como ahuyentamiento temporal de la escasa fauna que existe en la zona. La posible acumulación de residuos generados durante las diferentes actividades en caso de no tenerse control alguno puede provocar de igual forma una generación de gases. Sin embargo, es preciso decir que la alteración de la calidad del aire puede ser prevenida y mitigada. |
| Incremento de Ruido | Irrelevante | Cabe decir que en relación al ruido, principalmente por la operación de la maquinaria y equipo se considera que el efecto, tendrán repercusiones para los seres humanos de las localidades de San Juan Bautista Coixtlahuaca y Rio Blanco, tendrá efectos negativos sin duda sobre la fauna de la región y del Sistema Ambiental Regional estudiado. Conforme la asignación de valores se tendrá un impacto irrelevante (19) y se considera que el valor será compatible con el estado actual del SAR. |

Factor Impactado: Agua

| Factor Impactado: Agua | Importancia | Relevancia |
|---|-------------|---|
| Alteración de la Calidad del agua | Irrelevante | Irrelevante. Se espera que la calidad del agua alcance una magnitud irrelevante (19), lo anterior, ya que la remoción de vegetación puede dar como consecuencia la generación de residuos orgánicos y otros, en caso de no aplicarse medidas de control de estos residuos, podría representar la obstrucción y en consecuencia aumento del nivel de eutrofización de las corrientes de agua superficiales existentes en la zona dentro del área de influencia del “camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23”. Por otra parte, en todos los frentes de trabajo y a lo largo de toda la trayectoria del proyecto, habrá la generación de residuos de obra, tales como materiales gravosos, residuos sanitarios, así como aceites gastados y lubricantes, derivados de su uso para el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y vehículos, por lo tanto se debe contar con un programa de manejo integral de residuos, dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente. |
| Obstrucción de escurrimientos superficiales | Irrelevante | Durante las excavaciones, los cortes y la formación de terracerías se producirán movimientos de tierra y rocas, las cuales de no ser recolectadas manejadas y reutilizadas para rellenos, habilitación de caminos o edificaciones, podrían quedar dispuestas sin ningún control ocasionando que durante las lluvias estos materiales sean arrastrados hacia los escurrimientos superficiales ocasionando su obstrucción. El efecto puede ser irrelevante y temporal (20). Si bien el establecimiento de obras de drenaje no implicara el desvío de cauces, el desplante de estructuras podría causar la obstrucción temporal de estos cuerpos de agua, por lo que se considera que deben realizarse medidas apropiadas para reducir al máximo el riesgo de obstrucción de cuerpos de aguas superficiales. El efecto es recuperable a través del buen establecimiento de obras de drenaje, que garantizarán el flujo y la dirección del agua. |
| Recarga de acuíferos | Irrelevante | Otro efecto que se podría producir en la etapa de modernización del camino, consiste en la compactación y permeabilización, que puede dar lugar a la reducción de la captación de agua como consecuencia de la compactación e impermeabilización del suelo. El efecto que se espera |

| | | |
|--|--|--|
| | | será de carácter irrelevante (24), en virtud de que el efecto será puntual la proporción que se afectará será de 2 Ha considerando el ancho de corona. |
|--|--|--|

Factor Impactado: Suelo

| Factor Impactado: Suelo | Importancia | Relevancia |
|------------------------------------|-------------|--|
| Riesgo de erosión | Moderada | Se espera que a consecuencia del desmonte el efecto de erosión alcance una magnitud moderada (26), lo anterior, en virtud, de que las afectaciones al suelo pueden tener un efecto indirecto considerando que la remoción de la vegetación va a dejar al descubierto el suelo, el cual puede sufrir erosión eólica y/o hídrica en el primer caso; o bien un efecto directo por la acción de contaminantes vertidos en caso de ocurrir algún derrame de combustible por inadecuado manejo. Se considera probable de manera parcial, se relaciona básicamente a la pérdida de cubierta vegetal y de acuerdo al avance de la frontera agrícola y habitacional. La realización de cortes y terraplenes son actividades esenciales, con el objetivo de abrir el conjunto de lomeríos que se presentan en el trazo proyectado para permitir una trayectoria lineal del camino y favorecer el tráfico vehicular sin problemas de curvas horizontales y verticales pronunciadas. |
| Afectación al Potencial agrícola | Irrelevante | El potencial agrícola se verá reducido básicamente en el extremo izquierdo del camino, así como en el sitio donde se establezca el patio de maniobras y se considera que es Irrelevante y temporal (20). |
| Alteración de la Calidad del suelo | Irrelevante | Existe la posibilidad de otros efectos como resultado de la operación inapropiada de la maquinaria y del equipo, principalmente por derrame de aceites gastados, hidrocarburos y otras sustancias que pueden afectar al suelo. Probable de manera puntual asociado principalmente a la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo, así como por la generación de residuos domésticos y sanitarios. Se considera una importancia irrelevante (20). |

Factor impactado: Paisaje

| Factor Impactado: Paisaje | Importancia | Relevancia |
|---------------------------|-------------|--|
| Alteración del Paisaje | Moderado | El SAR del proyecto, corresponde a una zona con un paisaje transformado, sin embargo, por la pérdida de cubierta vegetal y los movimientos de tierra generados en esta etapa, además de la presencia de maquinaria, trabajadores, residuos y en si con el camino proyectado, se puede tener un cambio significativo en la calidad del Paisaje de la zona. Se considera de importancia moderada (27). En la etapa de construcción del proyecto el paisaje es posible de ser alterado por la presencia de maquinaria, trabajadores, residuos, movimientos de tierra, entre otros, sin embargo esta afectación será regular, en tanto entre en operación la obra. |

Factor Impactado: Fauna

| Factor Impactado: Fauna | Importancia | Relevancia |
|------------------------------------|-------------|---|
| Refugio de fauna | Irrelevante | Durante las actividades de preparación del sitio debido a la remoción de vegetación, puede implicar la destrucción de algunos sitios que podrían representar un refugio para la escasa fauna que se reconoció en el Sistema Ambiental Regional. Se removerán 0.21 ha de vegetación natural (0.06 ha de vegetación secundaria de bosque de Tásate y 0.15 ha en reforestaciones de pino y casuarina), que representan el 0.01 % del SAR que mide 1,540.68 ha, en términos relativos al marco de referencia, no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema, en términos de hábitat ya que, al menos para las especies localizadas no se encuentra ninguna especie contemplada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su área de distribución es amplia en la zona. Su categoría de importancia es irrelevante (23). |
| Fauna Nociva y Vectores enfermedad | Irrelevante | La producción de residuos sólidos implica un riesgo de proliferación de fauna nociva, este efecto es puntual y requiere medidas preventivas. El riesgo puede ser poco relevante (19), pero el mismo no se debe subestimar. Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la cantidad de residuos que se puedan generar sobre el derecho de vía. |

| | | |
|----------------------------------|-------------|--|
| Incremento de riesgo de la fauna | Irrelevante | Principalmente la operación de la maquinaria y equipo posiblemente ocasionará el desplazamiento de algunos ejemplares de fauna silvestre que pueden distribuirse a lo largo de los 6.297 kilómetros donde se realizara la modernización del “camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23”, por la simple presencia humana, así como por la remoción de la vegetación (agrícola, secundaria, arvense y de árboles) lo que dará destrucción de algunos sitios que podrían representar un refugio para la escasa fauna que se reconoció en el Sistema Ambiental. Se considera una afectación mínima debido a la fragmentación dada por el camino actual de terracería y se espera una magnitud de carácter irrelevante (24). |
|----------------------------------|-------------|--|

Factor Impactante: Vegetación

| Factor Impactado: Vegetación | Importancia | Relevancia |
|------------------------------|-------------|--|
| Pérdida de Vegetación | Moderada | Por su importancia moderada (28), uno de los impactos más relevante es la pérdida de la vegetación, ya que se removerán aproximadamente 0.21 ha de vegetación natural (0.06 ha de vegetación secundaria de bosque de Tásate y 0.15 ha en reforestaciones de pino y casuarina), sin embargo, en términos relativos al marco de referencia (SAR – 1,540.68 ha), no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema (representa el 0.01%). Además, considerando que la zona corresponde a un ambiente transformado por las actividades antropogénicas, se considera que esta pérdida no alcanza un valor de mayor significancia (severo). Con el camino se facilitara el transporte y manejo de plantas para continuar las reforestaciones en la zona. |

Factor Impactado: Empleo

| Factor Impactado: Empleo | Importancia | Relevancia |
|--------------------------|------------------------|---|
| Generación de Empleo | Moderado (Positivo) | Es importante mencionar que las actividades de la “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23” tendrán también, desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que |



| | | |
|--|--|--|
| | | para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de las localidades beneficiadas (principalmente San Juan Bautista Coixtlahuaca y Rio Blanco). En este sentido, se verificará que la empresa constructora brinde los servicios para el desarrollo adecuado de esta actividad. Se considera de importancia Moderada (26). |
|--|--|--|

Operación y Mantenimiento del proyecto

Factor Impactado: Atmósfera

| Factor Impactado: Atmósfera | Importancia | Categorización |
|-----------------------------|---------------------------|--|
| Calidad del aire | Irrelevante (Positivo) | En virtud de que el camino de terracería actual corresponde a un sistema de transporte público, su operación tiene como consecuencia una acumulación de polvos y generación de gases por los vehículos durante el paso lento de los mismos (que corresponden a fuentes móviles de contaminación atmosférica), el impacto esperado es positivo para el Sistema Ambiental Regional ya que traerá beneficios indirectos como es mejor calidad de vida para los habitantes de la región. Se considera una importancia irrelevante (24). |
| Incremento de Ruido | Irrelevante | De acuerdo con lo señalado en el capítulo II, se espera que los niveles sonoros por la operación de la carretera, que serán por el paso camionetas de 500 kg de 75 dBA, automóviles tráfico urbano de 70 dBA se considera que el mismo ruido se sumará al generado por otras actividades que se desarrollan en el Sistema Ambiental. De acuerdo a las características de la zona se espera una afectación mínima debido al bajo tránsito promedio diario anual de 150 vehículos en ambos sentidos según el estudio de campo y la importancia del impacto sea de carácter irrelevante (22). |

Factor Impactado: Agua

| Factor Impactado: Agua | Importancia | Categorización |
|------------------------|-------------|---|
| Calidad del agua | Irrelevante | Es posible que exista uso incontrolado de agua, además de la presencia de detergentes, residuos de combustibles, grasas, insecticidas y otros químicos, el proyecto podría sumarse a la presión existente |

| | | |
|--|--|---|
| | | del recurso agua. De esta forma se estima que el impacto será localizado, y que existen medidas preventivas que pueden al menos cumplir con las normas de descarga de agua y es probable que se puedan aplicar tratamientos de agua primarios y hasta secundarios para que la operación y mantenimiento del camino reduzca las presiones hacia el agua del sistema ambiental. La importancia determinada es irrelevante (17). |
|--|--|---|

Factor Impactado: Suelo

| Factor Impactado: Suelo | Importancia | Categorización |
|-------------------------|-------------|--|
| Calidad del suelo | Irrelevante | El riesgo de contaminación a consecuencia de la generación de residuos sólidos que se puede producir a través del ancho de corona del camino durante la etapa de operación y mantenimiento demandará espacios para tratamiento de residuos. Lo anterior puede ser controlado con un sistema de separación de residuos dentro de la población involucrada para facilitar su tratamiento y disposición. Se espera que alcance una magnitud irrelevante (20) de acuerdo a los sitios en los cuales se realicen obras de mantenimiento y los puntos que los usuarios generen residuos sólidos. |

Factor Impactado: Fauna

| Factor Impactado: Fauna | Importancia | Categorización |
|----------------------------------|-------------|---|
| Incremento de riesgo de la fauna | Moderado | El desarrollo del proyecto también podría contribuir con el aislamiento y pérdida de continuidad del paso de la fauna que existe en la zona. Considerando que en el Sistema Ambiental Regional existen condiciones de fragmentación y de aislamiento para la fauna, que la densidad de fauna es baja para las especies terrestres, se considera que los efectos que se ocasionaran para la fauna se sumarán al impacto ya establecido, principalmente por el avance de la frontera agrícola. Sin embargo, la fauna localizada en la zona puede encontrar refugio o alimento. Se considera el impacto de magnitud moderada (31). |

Factor Impactado: Tiempo de transporte

| Factor Impactado: Tiempo de Transporte | Importancia | Categorización |
|--|------------------------|---|
| Tiempo de Transporte | Moderado (Positivo) | El tiempo de recorrido que se haría de un extremo a otro comenzando en el km 0+000 al km 6+297.23 del camino, considerando su distancia y velocidad máxima de operación (30 km/h), sería de 12.6 minutos. El efecto se considera un impacto positivo de gran relevancia para la población, de carácter moderado (35). Esta modernización también agilizará el acceso a la zona del Área Natural Protegida Tehuacán – Cuicatlán y con esto se facilitará las actividades de protección de esta zona. |

Factor: Infraestructura

| Factor Impactado: Infraestructura | Importancia | Categorización |
|-----------------------------------|------------------------|--|
| Infraestructura | Moderado (Positivo) | Con la operación del “camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23” se esperan logros que podrán ser reconocidos como infraestructura de punta, que tendrá repercusiones no solo a nivel municipal sino de todo el estado. El impacto se considera benéfico y un ejemplo para otras regiones del país. El efecto se considera un impacto positivo de gran relevancia para la población, de carácter moderado (35). |

Factor: Calidad de vida

| Factor Impactado: Calidad de vida | Importancia | Categorización |
|-----------------------------------|---------------------------|---|
| Calidad de vida | Irrelevante (Positivo) | La operación de la “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23” traerá beneficios a los pobladores de la zona en cuanto a calidad de vida principalmente las localidades de San Juan Bautista Coixtlahuaca y Río Blanco, se podrá facilitar el transporte de sus principales productos agrícolas y ganado, se pueden generar mayores fuentes de empleo, mejores instituciones educativas, servicios |

| | | |
|--|--|--|
| | | de salud y en general mejores servicios a las comunidades. Se considera de importancia irrelevante (24). |
|--|--|--|

Factor Impactado: Empleo

| Factor Impactado: Empleo | Importancia | Categorización |
|--------------------------|------------------------|---|
| Empleo | Moderado (Positivo) | Es importante mencionar que la operación del "Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23" facilitará el traslado de los habitantes de la zona en busca de mejores oportunidades de trabajo y el buen desarrollo de sus actividades. |

V.4 Evaluación de los impactos ambientales

Conforme a la valoración individual que se asignó a los posibles impactos ambientales que se derivarán del proyecto, vale decir, que estos no serán relevantes dadas las condiciones de modificación previa del ambiente y las características del trazo, que como se ha mencionado aprovechará la existencia de terracerías establecidas, mismas que se encuentran en operación.



Figura V.1. Terracería actual

Como se observa en la imagen anterior el camino es amplio tiene un ancho promedio de 7.92 m y mide 11 m promedio el ancho contado de cerca a cerca de púas que delimita los polígonos de reforestación para su cuidado. Al igual, se nota la presencia de la infraestructura eléctrica, por lo tanto, las afectaciones serán mínimas donde el camino actual no cumpla con la normatividad vigente para un camino tipo “E” pavimentado.

Los impactos ambientales identificados en general pueden ser controlados mediante medidas preventivas de mitigación, y los impactos de carácter moderado como es la

pérdida de vegetación ruderal, la fragmentación de hábitat y disminución de hábitat podrían compensarse.

Tomando en cuenta los principales beneficios que se producirán por la realización del proyecto y que la mayoría de los impactos son poco relevantes y como se ha dicho controlables, se puede decir que la realización del proyecto es factible ambientalmente.

V.5 Delimitación del área de influencia

De acuerdo a las dimensiones del camino y al derecho de vía, se contempla que el área de influencia en torno al sitio del proyecto es de 25.19 hectáreas. Esta zona define la superficie que será afectada por la modernización del camino la cual es de 4.41 hectáreas considerando los 7 metros de ancho de corona, así como el derecho de vía sobre el cual se realizarán las obras complementarias y se establecerán los patios de maquinaria, planta de asfalto, áreas de servicio y zonas de seguridad. Dentro de esta área de influencia se incluyen los bancos de material que se contemplan para la extracción de material pétreo destinado a la construcción de las diferentes capas de la carretera.

El área de influencia que tendrán los impactos significativos está relacionada con el desmonte, excavación en cortes y construcción de terraplenes, tendrán como área de influencia lo correspondiente al derecho de vía, con una posible afectación principalmente a la vegetación ruderal, conjuntamente habrá un cambio en el paisaje de la zona. En cuanto al movimiento de tierra y materiales, excavación en cortes y construcción de terraplenes tienen efecto sobre la atmosfera al generarse polvo, gases y ruido, considerándose que estos impactos son temporales.

La generación de volúmenes de tierras podría tener un efecto negativo en la corriente de agua que existe en la zona (ubicada en el km 5+970), lo que podría ocasionar su obstrucción y azolve. Asimismo, se requerirán sitios de tiro para la disposición de los restos de vegetación y de suelo orgánico, lo que podría afectar terrenos agrícolas.

Para el caso de los bancos de material ubicados fuera del límite del derecho de vía del camino en estudio su área de influencia es parcial y de carácter puntual. Del mismo modo para la operación de la maquinaria y bancos de tiro su efecto al ambiente será de manera puntual.

La presencia de maquinaria y de trabajadores que irán avanzando en la consecución de las tareas conforme al programa del capítulo II, se irá avanzando poco a poco en las excavaciones y el establecimiento de estructuras de drenaje. El escenario no será agradable a la vista, sin embargo, conforme se avance se logrará estabilizar las condiciones ambientales.

La generación de residuos disminuirá de manera importante, pero los riesgos de contaminación continuarán, así como el desplazamiento de fauna y la visibilidad también se reducirá, las cualidades estéticas de la zona se verán reducidas y es posible que en la construcción se observen encharcamientos, también es posible que se puedan encontrar restos de materiales de construcción. El área de influencia será puntual, es decir, a lo largo del trayecto del camino actual en operación.

En la operación se espera una estabilización de todo el SAR, se reducirán al máximo los residuos, no habrá mayores movimientos de suelos, los efectos residuales como es la pérdida de vegetación y la de suelo, así como la fragmentación del hábitat de las especies se hará patente en esta etapa y de no establecerse las estructuras de protección para la fauna y para garantizar su sobrevivencia, podría evidenciarse por la mortalidad de ejemplares de fauna.

En caso de no aplicarse las medidas de manejo y disposición suficientes se tendría basura, así como un aumento de plagas.

Llevando a cabo un programa de reforestación para continuar con el rescate de esta zona, muchas de las afectaciones que puedan ser causadas se podrá disminuir su efecto, tanto en el relieve, flora, fauna, calidad del suelo y calidad del agua.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Considerando las condiciones ambientales existentes en el SAR, así como los posibles efectos negativos más relevantes que pueden derivarse por el desarrollo del proyecto, mismos que fueron expuestos y analizados en los capítulos previos, el promovente del proyecto, deberá aplicar tres estrategias, que servirán de eje para conseguir la protección al ambiente y lograr el desarrollo sustentable del proyecto, así como dar cumplimiento con lo estipulado en el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que consisten en:

- Fomentar la supervisión ambiental que garantice el cumplimiento de diversas medidas, que permitirán el control de impactos ambientales.
- Promover convenios con los pobladores de San Juan Bautista Coixtlahuaca y Rio Blanco principales beneficiarios de desarrollo del proyecto, a efecto de que durante el desarrollo del mismo puedan dar las facilidades para el control de los impactos ambientales.
- Aplicar medidas que faciliten la medición de la efectividad de las medidas de control de impactos ambientales, a través de auditorías.

Se propone una serie de medidas de control de impactos con el objetivo principal de evitar que las actividades a desarrollar puedan ocasionar daños o alteraciones irreversibles en el medio ambiente de la región y todos sus actores involucrados. La aplicación y puesta en marcha correcta de estas medidas preventivas tendrá como resultado un mínimo de afectación y se conservará por un periodo más prolongado las condiciones originales del medio ambiente de la zona.

En la actualidad el cuidado del medio ambiente es de gran importancia, por lo tanto, para cualquier obra que pueda alterar los ecosistemas es necesario que cumpla con requisitos establecidos para el cuidado del medio ambiente, es por ello, que según la normatividad existente en nuestro país, se tomarán medidas que prevengan aspectos ambientales que puedan destruir esos hábitats.

VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación

Dado que los elementos ambientales que se verán más afectados con la construcción de la carretera son la alteración del paisaje, el agua y pérdida de cubierta vegetal.

Las medidas propuestas se clasifican como a continuación se presenta:

- a) Medidas preventivas
- b) Medidas de mitigación
- c) Medidas de compensación

Para la identificación y adopción de las medidas se deben de tener en cuenta los siguientes criterios (cada una de las medidas se describen a detalle en el apartado VI.3):

◆ **Medidas Preventivas.** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente. Evitan el impacto modificando alguno de los factores definitorios del proyecto (localización, tecnología, tamaño, calendario de construcción y/u operación, diseño, materiales y materias primas a emplear, etc.).

Tabla VI.1. Medidas preventivas

| Acciones | Impacto a controlar | Vigilancia | |
|---|---|-----------------------------------|-----------------------|
| | | Inicio | Termino |
| 1.- Programa de Educación y concientización ambiental | Los identificados en el capítulo V | Antes de la Preparación del sitio | Preparación del sitio |
| 2.- Aplicar acciones de rescate de especies vegetales (previos al trazo, desmonte y despalme), que tengan factibilidad de ser colectadas con éxito, es decir que al momento de ser rescatadas no resulten dañadas, en algunas o toda su estructura vegetal. Principalmente los individuos de las especies suculentas y reubicarlas en los espacios considerados de vegetación secundaria de bosque de Tásate. | Pérdida de cubierta vegetal, Alteración del paisaje | Antes de la Preparación del sitio | Preparación del sitio |
| 3.- Realizar remoción de vegetación únicamente en 0.21 ha de vegetación natural (0.06 ha de vegetación secundaria de bosque de Tásate y 0.15 ha en reforestaciones de pino y casuarina), conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de | Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna, riesgo de erosión, potencial agrícola, alteración del paisaje, recarga de acuíferos | Preparación del sitio | Preparación del sitio |

| | | | |
|---|---|-----------------------------------|---------------------------|
| terraplén y otras obras de la modernización del camino | | | |
| 4.- No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación. | Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna, calidad del suelo, calidad del agua, alteración del paisaje | Preparación del sitio | Preparación del sitio |
| 5.- Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal, esto con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del desmonte y despalle, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales y llegar principalmente a la corriente perenne ubicada en el km 5+972.5. | Riesgo de obstrucción de escurrimientos, calidad del suelo, Calidad del agua, Alteración al Paisaje | Preparación del sitio | Preparación del sitio |
| 6.- Restringir la remoción de vegetación conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras del que conformarán el proyecto | Pérdida de cubierta vegetal, Afectaciones a la fauna, Alteración al paisaje | Preparación del sitio | Construcción |
| 7.- Supervisar y cuidar que no se lleven a cabo fogatas, a fin de evitar algún incendio y con ello un incremento de los posibles impactos a la vegetación. | Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna | Preparación del sitio | Construcción |
| 8.- Sensibilizar y concientizar al personal que participará en la preparación y construcción del proyecto, sobre la importancia de las especies que pueden encontrarse en el sistema ambiental regional, en especial de aquellas endémicas o bien ocupan una categoría de protección o conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Afectaciones a la fauna, Pérdida de cubierta vegetal | Antes de la preparación del sitio | Operación y mantenimiento |
| 9.- Previo a los trabajos de preparación y construcción, deben establecerse señalamientos con las imágenes de especies de fauna en especial aquellas que pueden estar en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010. | Afectaciones a la fauna | Antes de la preparación del sitio | Operación y mantenimiento |
| 10.- Previo a los trabajos de preparación del sitio se debe realizar el rescate de especies de fauna principalmente las que sean de lento desplazamiento a fin de no afectar a las mismas. | Afectaciones a la fauna | Antes de la preparación del sitio | Operación y mantenimiento |
| 11.- Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se deberá capacitar y formar un grupo de trabajadores que con instrucciones específicas generará ruido y vibraciones en el suelo, con el objeto de ahuyentar a la fauna que pudiese quedar en el predio, fuera de las áreas de trabajo. | Afectaciones a la fauna | Antes de la preparación del sitio | Construcción |
| 12.- Prohibir la utilización de cualquier químico, cebos, venenos o trampa mecánica para poder eliminar a la fauna silvestre. | Afectaciones a la fauna, calidad del suelo, Calidad del agua | Preparación del sitio | Operación y mantenimiento |

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|---------------------------|
| 13.- Prohibir el uso de armas de fuego, para eliminar o ahuyentar a la fauna silvestre. | Afectaciones a la fauna, Ruido | Antes de la preparación del sitio | Operación y Mantenimiento |
| 14.- Los trabajos de desmonte y despalme, serán graduales, con el fin de dar tiempo a que la fauna presente, abandone el lugar | Afectaciones a la fauna, ruido | Preparación del sitio | Preparación del sitio |
| 15.- Impedir el aprovechamiento de cualquier ejemplar de especie de fauna silvestre | Afectaciones a la fauna | Preparación del sitio | Operación y mantenimiento |
| 16.- En caso de que se localice alguna especie de fauna de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se dará aviso a la autoridad conforme lo disponga la Ley de Vida Silvestre y su Reglamento, sobre las acciones de rescate de especies y cumplir con lo establecido en la ley. | Afectaciones a la fauna | Preparación del sitio | Operación y mantenimiento |
| 17.- Ajustar los tiempos a lo programado | Afectaciones a la fauna, ruido | Preparación del sitio | Construcción |
| 18.- El transporte de materiales deberá ser realizado en fase húmeda dentro de vehículos tapados, propios para tal actividad, y utilizar lonas de contención para partículas finas durante el transporte. | Riesgo de obstrucción de escurrimientos, calidad del aire | Preparación del sitio | Construcción |
| 19.- Separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada, mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizar en aquellas zonas que así lo requieran más adelante. | Riesgo de obstrucción de escurrimientos | Preparación del sitio | Construcción |
| 20.- Aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios. | Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire, Fauna nociva y vectores enfermedad, Alteración al Paisaje | Preparación del sitio | Operación y Mantenimiento |
| 21.- Llevar a cabo clasificación de los materiales que se produzcan en los movimientos de tierra (desmontes y excavaciones) aquellos que sean considerados de alta calidad deberán reutilizarse para la formación de terraplenes o rellenos, los que no, deben trasladarse a zonas de tiro que autorice el municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca conjuntamente con su localidad Coixtlahuaca y Rio Blanco | Riesgo de obstrucción de escurrimientos, calidad del suelo, Alteración al paisaje | Preparación del sitio | Construcción |
| 22.- Llevar a cabo la instalación de sanitarios a razón de 1 por cada 12 trabajadores | Calidad del suelo, calidad del agua, calidad del aire, Fauna nociva y vectores enfermedad | Preparación del sitio | Construcción |
| 23.- Contratar una empresa especializada en la recolección, manejo y disposición final de residuos sanitarios. | Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire, Fauna nociva y vectores enfermedad | Preparación del sitio | Operación y mantenimiento |
| 24.- Cualquier resto de comida, deberá separarse del resto de residuos y | Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire, | Preparación del sitio | Construcción |

| | | | |
|--|---|------------------------------------|---------------------------|
| disponerse contenedores destinados para la recepción de residuos sólidos orgánicos. | Fauna nociva y vectores enfermedad | | |
| 25.- Las zonas de tiro que autorice el municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca conjuntamente con su localidad Coixtlahuaca y Rio Blanco deben cumplir como requisito estar alejados de cuerpos de agua y se recomienda instalarse en el sitio sugerido en el capítulo II por encontrarse fuera de la subzona de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas del Área Natural Protegida "Tehuacán - Cuicatlán" | Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire, Fauna nociva y vectores enfermedad | Preparación del sitio | Construcción |
| 26.- Habilitar un área temporal para la concentración de residuos incluyendo los restos de vegetación, y que cuente con depósitos que sirvan para recibir los restos de acuerdo al tipo de residuos, con la capacidad suficiente para recibir los restos que se esperan para cada etapa y por la realización de las obras | Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire, Fauna nociva y vectores enfermedad, Alteración del paisaje | Preparación del sitio | Construcción |
| 27.- Se deberán aprovechar los caminos existentes para el acceso a las zonas de trabajo y el mismo derecho de vía como fin de minimizar las áreas afectadas. Asimismo, estará prohibida la apertura de caminos y/o veredas no autorizados en los planos. | Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna, potencial agrícola, Alteración del paisaje | Preparación del sitio | Construcción |
| 28.- Deberán estar establecidas claramente las zonas de: a) Patios de maniobras, b) Depósitos temporales de residuos sólidos, etc. | Potencial agrícola, pérdida de cubierta vegetal | Preparación del sitio | Construcción |
| 29.- El mantenimiento de la carretera, deberá realizarse dentro del mismo derecho de vía, sin tener que invadir otros terrenos y cuidando de no afectar terrenos con vegetación forestal. | Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna | Final de la construcción | Operación y mantenimiento |
| 30.- Los residuos sólidos que puedan ser generados durante el mantenimiento deberán ser colectados por la empresa contratista y deberán ser recolectados periódicamente por el departamento de limpia de las comunidades de Coixtlahuaca y Rio Blanco | Calidad del suelo, Calidad del agua | Final de la construcción | Operación y mantenimiento |
| 31.- En ningún caso se permitirá el disponer de residuos de solventes, pinturas, grasas, aceites, agroquímicos, etc. en los sistemas de drenaje. | Calidad del suelo, Calidad del agua | Preparación del sitio | Operación y mantenimiento |
| 32.- Las actividades de preparación y construcción deben restringirse a horarios diurnos | Ruido, Afectaciones a la fauna | Preparación del sitio | Construcción |
| 33.- Realizar mantenimientos periódicos de toda la maquinaria y equipo que se emplee, así como verificación de los mismos | Calidad del suelo, Calidad del agua, calidad del aire, ruido | Antes de las preparación del sitio | Construcción |

| | | | |
|---|---|------------------------------------|--------------|
| 34.- Programar la ejecución del proyecto en época de sequia | Calidad del suelo, Calidad del agua, Riesgo de obstrucción de escurrimientos, riesgo de erosión | Antes de las preparaci3n del sitio | Construcci3n |
| 35.- Se deber3 vigilar que los movimientos de terracer3as no afecten zonas en donde se detecten escurrimientos de agua natural. | Calidad del suelo, Calidad del agua, Riesgo de obstrucci3n de escurrimientos, | Preparaci3n del sitio | Construcci3n |
| 36.- Se tendr3 especial cuidado con las actividades realizadas cerca de la corriente perenne ubicada en el km 5+972.5. | Calidad del suelo, Calidad del agua, Riesgo de obstrucci3n de escurrimientos | Preparaci3n del sitio | Construcci3n |

◆ **Las medidas mitigaci3n** propiamente dichas se encaminan a la eliminaci3n, reducci3n o modificaci3n del efecto. Pueden operar sobre las causas (acciones del proyecto o sobre el receptor). Estas medidas son las que se proyectan para eliminar los efectos ambientales negativos o est3n dirigidas a anular, atenuar, corregir, modificar las acciones y efectos de las actividades del proyecto.

Tabla VI.2. Medidas de mitigaci3n

| Acciones | Impacto a controlar | Vigilancia | |
|--|---|-----------------------|---------------------------|
| | | Inicio | Termino |
| 37.- Realizar riego frecuente con agua tratada en las zonas que se desmontar3n y despalmar3n. | Calidad del aire, Alteraci3n del paisaje | Preparaci3n del sitio | Preparaci3n del sitio |
| 38.- Para realizar el despalme, en las 3reas se3aladas dentro de los trazos definitivos, se levantar3 con cuidado la capa de suelo natural org3nico, y se cargar3 en camiones, en caso de ser necesario deber3 ser apilado y compactado ligeramente cerca de estos puntos para su posterior utilizaci3n o disposici3n en sitios autorizados. | Calidad del suelo, Calidad del aire, | Preparaci3n del sitio | Preparaci3n del sitio |
| 39.- Se deber3n conservar los patrones naturales de escurrimiento, as3 como los procesos naturales de recarga de agua, mediante las 14 obras de drenaje consideradas por el proyecto. | Riesgo de obstrucci3n de escurrimientos, Recarga de acuíferos | Preparaci3n del sitio | Construcci3n |
| 40.- Realizarse cuidados y acciones de seguimiento y vigilancia de los ejemplares de vegetaci3n | P3rdida de cubierta vegetal, Alteraci3n del paisaje | Preparaci3n del sitio | Operaci3n y mantenimiento |
| 41.- La actividades de correctivo o preventivo de la maquinaria o equipo deber3n restringirse a los patios de maniobras especialmente habilitados para realizar dichas acciones o bien deber3n realizarse en talleres habilitados que se encuentren en San Juan Bautista Coixtlahuaca | Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire | Preparaci3n del sitio | Construcci3n |

| | | | |
|---|--|-----------------------|---------------------------|
| 42.- Realizar el seguimiento a las medidas que se determinen para reducir el riesgo de mortalidad a la fauna. | Afectaciones a la fauna, aumento de riesgo de la fauna | Preparación del sitio | Operación y mantenimiento |
|---|--|-----------------------|---------------------------|

◆ **Medidas Compensatorias.** Estas medidas se aplican a impactos irrecuperables e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo anula o atenúa, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor. Son todas aquellas que como su nombre lo indica son para resarcir o indemnizar a alguien (persona, población, institución u organización) que se produce por el daño inevitable que se genera por una actividad o una obra. Por ejemplo el pago de una suma por la afectación de árboles removidos en una zona donde los habitantes valoran a los árboles, y el costeo de volver a sembrar dichos árboles, otra medida de compensación es la remediación, por ejemplo si durante la construcción de una carretera se afectó el cauce de un río con el movimiento de tierras, es posible que se realice una remediación a través del retiro de las tierras, así como el dragado de un río, cuyo objeto para ponerle remedio o rehabilitar a un efecto negativo. Es decir las rehabilitaciones y remediaciones son parte de medidas de compensación.

Tabla VI.3. Medidas Compensatorias

| Acciones | Impacto a controlar | Vigilancia | |
|---|--|-----------------------|---------------------------|
| | | Inicio | Termino |
| 43.- Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios | Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire | Preparación del sitio | Operación y mantenimiento |
| 44.- En las zonas donde se requiera remover la vegetación y que presente una pendiente pronunciada o bien se requiera la realización de cortes, se deberán realizar trabajos de estabilización de suelo. | Riesgo de erosión, Alteración del paisaje | Preparación del sitio | Previo a la operación |
| 45.- Deberá realizarse acciones de limpieza de las zonas donde existan cuerpos de agua principalmente en lo correspondiente a la corriente perenne ubicada en el km 5+972.5, debido al proyecto | Calidad del agua, Riesgo de obstrucción de escurrimientos | Preparación del sitio | Operación y mantenimiento |
| 46.- Llevar a cabo un programa de reforestación en una superficie vegetal de 0.63 Ha por la posible afectación de 0.21 ha de vegetación natural (0.06 ha de vegetación secundaria de bosque de Tásate y 0.15 ha en reforestaciones de pino y casuarina) | Pérdida de cubierta vegetal, recarga de acuíferos, Riesgo de erosión, Alteración del paisaje | Previo a la operación | Operación y mantenimiento |
| 47.- Una vez terminadas las obras, se realizarán trabajos de limpieza y reforestación. | Pérdida de cubierta vegetal, calidad del agua, Calidad del suelo, Calidad del aire | Previo a la operación | Operación y mantenimiento |

| | | | |
|---|---|-----------------------|---------------------------|
| 48.- El mantenimiento de la carretera, deberá realizarse dentro del mismo derecho de vía, sin tener que invadir otros terrenos y cuidando de no afectar terrenos con vegetación. | Pérdida de cubierta vegetal, potencial agrícola | Previo a la operación | Operación y mantenimiento |
| 49.- Los derrames accidentales de grasas o aceites, pinturas, o combustibles deberán ser limpiados inmediatamente, para evitar que estos puedan ser arrastrados corrientes abajo. | Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire | Preparación del sitio | Operación y mantenimiento |
| 50.- Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía | Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire, Alteración del paisaje | Previo a la operación | Operación y mantenimiento |

VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

A continuación se enlistan las principales acciones de prevención, restauración, reducción y compensación de efectos que se realizarán por parte de Caminos y Aeropistas de Oaxaca (CAO) a través de sus contratistas. Cabe mencionar que CAO, deberá realizar la contratación de un supervisor que dé seguimiento a un reglamento de protección y mejoramiento ambiental, así como llevar a cabo la vigilancia de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, registrando cada una de las actividades en una bitácora debidamente requisitada.

Factor afectado: Atmósfera (calidad de aire y nivel sonoro)

Tabla VI.4. Acciones para controlar afectaciones a la atmósfera

| Acciones | Objetivo |
|--|---|
| Medidas Preventivas | |
| El transporte de materiales deberá ser realizado en fase húmeda dentro de vehículos tapados, propios para tal actividad, y utilizar lonas de contención para partículas finas durante el transporte. | Evitarse la dispersión de partículas en la atmósfera en las zonas donde se trasladen los materiales de la construcción. |
| Realizar mantenimientos periódicos de toda la maquinaria y equipo que se emplee, así como verificación de los mismos | Cumplir con las normas NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994, NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-044-SEMARNAT-2017, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-047-SEMARNAT-2014, NOM-048-SEMARNAT-1993, NOM-050-SEMARNAT-2018 |
| Medidas Mitigación | |
| Realizar riego frecuente con agua tratada en las zonas que se desmontarán y despaldarán. | Reducir y controlar la dispersión a la atmósfera de polvos y materiales particulados. |
| Medidas de Compensación | |
| Las actividades de preparación y construcción deben restringirse a horarios diurnos | Reducir el nivel sonoro y afectaciones a la población de Coixtlahuaca y Rio Blanco |

Nota:

I. Los niveles de ruido que sean producidos por la maquinaria de construcción no deberán sobrepasar los máximos permisibles según lo establecido por el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica Originada por la Emisión de Ruido (Diario Oficial de la

Federación el 6 de diciembre de 1982), el cual establece que automóviles, camiones, autobuses, tractores y similares deberán cumplir con los siguientes límites:

- 1.1 Vehículos con peso bruto vehicular de hasta 3,000 Kg. Tienen un nivel máximo permisible de 79 dB.
- 1.2 Vehículos con peso bruto vehicular de más de 3,000 Kg. y hasta 10,000 Kg, tienen un nivel máximo permisible de 81 dB.
- 1.3 Vehículos con peso bruto vehicular de más de 10,000 Kg. Tienen un nivel máximo permisible de 99 dB.

II. El supervisor ambiental deberá realizar acciones de vigilancia para el cumplimiento de las siguientes normas ambientales así como la aplicación de medidas.

A. NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

B. NOM-081- SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (Aclaración 03-marzo-1995).

C. NOM-041- SEMARNAT-2015, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

D. NOM-044- SEMARNAT-2017, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso mayor de 3,857 kilogramos.

E. NOM-045- SEMARNAT-2017, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

F. NOM-047- SEMARNAT-2014, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

G. NOM-048- SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.

H. NOM-050- SEMARNAT-2018, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diésel o gas licuado de petróleo o gas natural u otros combustibles alternos como combustibles.

Factor afectado: Suelo

Las acciones que se realizarán para prevenir el riesgo de erosión y de contaminación del suelo en la zona después de que se realicen las actividades de desmonte y despalme consistirán en:

Tabla VI.5. Acciones para controlar afectaciones al suelo

| Acciones | Objetivo |
|---|--|
| Medidas Preventivas | |
| Programar la ejecución del proyecto en época de sequía | Evitar erosión hídrica |
| Realizar remoción de vegetación únicamente en 0.21 ha de vegetación natural (0.06 ha de vegetación secundaria de bosque de Táscate y 0.15 ha en reforestaciones de pino y casuarina), conforme al programa de trabajo y no retrasar | Evitar al máximo la exposición del suelo |

| | |
|---|---|
| actividades de construcción de terraplén y otras obras de la modernización del camino | |
| No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación. | Evitar la contaminación del suelo y agua por la acción de químicos |
| Separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada, mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante. | Evitar el arrastre de materiales hacia los cuerpos de agua superficiales |
| En las zonas donde se requiera remover la vegetación y que presente una pendiente pronunciada o bien se requiera la realización de cortes, se deberán realizar trabajos de estabilización de suelo. | Evitar el desgaste del suelo por erosión eólica o hídrica. |
| Aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios | Evitar la contaminación del suelo por la descomposición de sustancias orgánicas así como la generación de lixiviados que pueden reducir la calidad del suelo y afectar la calidad del agua. |
| Llevar a cabo clasificación de los materiales que se produzcan en los movimientos de tierra (desmontes y excavaciones) aquellos que sean considerados de alta calidad deberán reutilizarse para la formación de terraplenes o rellenos, los que no deben trasladarse a zonas de tiro que autorice el municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca conjuntamente con las localidades de Coixtlahuaca y Rio Blanco | Aprovechar los materiales y evitar extracciones a bancos de materiales |
| Aprovechar al máximo los terrenos que se destinen como patios de maniobras. Los mismos deberán quedar establecidos en zonas agrícolas | Restringir al máximo la afectación de terrenos que requieren remoción de vegetación. |
| Mitigación | |
| Para realizar el despalme, en las áreas señaladas dentro de los trazos definitivos, se levantará con cuidado la capa de suelo natural orgánico, y se cargará en camiones, en caso de ser necesario deberá ser apilado y compactado ligeramente cerca de estos puntos para su posterior utilización o disposición en sitios autorizados. | Reducir el impacto por despalme en las zonas donde se establecerá la carretera. |
| Compensación | |
| Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios | Restaurar sitios contaminados |
| Realizar acciones de estabilización de taludes | Prevenir la erosión laminar |

Acciones de estabilización de suelos

Sembrados

- *Temporal*: plantación de pastos de crecimiento rápido para mantener los suelos en las áreas afectadas de modo que sean menos aptos de ser arrastrados por el agua de lluvia o el viento.
- *Permanente*: el uso de vegetación permanente (pasto, árboles o arbustos) para estabilizar el suelo manteniendo las partículas del suelo en su lugar.

- *Acolchado (mulching)*: colocación de materiales tales como pasto, forraje, trozos de madera, paja o grava en la superficie del suelo para cubrir y mantener en su lugar los suelos afectados.

Factor afectado: Agua

Este es un aspecto relevante, ya que la “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.3” puede implicar el riesgo de obstrucción de cuerpos de agua superficial. Con el fin de evitar alteraciones en dichas áreas de escurrimiento, se proponen las siguientes acciones.

Tabla VI.6. Acciones para controlar afectaciones al agua

| Acciones | Objetivo |
|---|---|
| Medidas Preventivas | |
| Programar la ejecución del proyecto en época de sequía | Evitar erosión hídrica |
| Se deberá vigilar que los movimientos de terracerías no afecten zonas en donde se detecten escurrimientos de agua natural. | Prevenir obstrucciones |
| Se tendrá especial cuidado con las actividades realizadas cerca de la corriente perenne ubicada en el km 5+972.5. | Evitar cualquier tipo de afectación a este cuerpo de agua superficial, ya sea obstrucción o derrames de hidrocarburos |
| No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación. | Evitar la contaminación del suelo y agua por la acción de químicos |
| Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal, esto con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del desmonte y despalle, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales y llegar principalmente a la corriente perenne ubicada en el km 5+972.5. | Evitar que el material producto del desmonte ocasione obstrucciones y aumente el nivel de eutrofización de la calidad de agua |
| Aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios | Evitar la contaminación del suelo por la descomposición de sustancias orgánicas así como la generación de lixiviados que pueden reducir la calidad del suelo y afectar la calidad del agua. |
| Llevar a cabo la instalación de sanitarios a razón de 1 por cada 12 trabajadores | Evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación del suelo y agua |
| Contratar una empresa especializada en la recolección, manejo y disposición final de residuos sanitarios. | Evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación del suelo y agua |
| Cualquier resto de comida, deberá separarse del resto de residuos y disponerse en contenedores destinados para la recepción de residuos sólidos orgánicos. | Evitar la generación de lixiviados que puedan reducir aún más la calidad del agua del Sistema Ambiental Regional |
| Las zonas de tiro que autorice el municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca conjuntamente con su localidad Coixtlahuaca y Río Blanco deben cumplir | Evitar que los materiales sean causa de obstrucción de cuerpos de agua superficiales |

| | |
|--|---|
| como requisito estar alejados de cuerpos de agua y se recomienda instalarse en el sitio sugerido en el capítulo II por encontrarse fuera de la subzona de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas del Área Natural Protegida "Tehuacán - Cuicatlán" | y afectar la subzona de aprovechamiento del ANP "Tehuacán – Cuicatlán". |
| Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios | Reducir los riesgos de contaminación del suelo y del agua |
| Aprovechar al máximo los terrenos que se destinen como patios de maniobras | Evitar la contaminación del suelo y agua |
| Las actividades de correctivo o preventivo de la maquinaria o equipo deberán restringirse a los patios de maniobras especialmente habilitados para realizar dichas acciones o bien deberán realizarse en talleres habilitados que se encuentren en la localidad de Coixtlahuaca | Evitar la contaminación del suelo y agua |
| Habilitar un área temporal para la concentración de residuos incluyendo los restos de vegetación, y que cuente con depósitos que sirvan para recibir los restos de acuerdo al tipo de residuos, con la capacidad suficiente para recibir los restos que se esperan para cada etapa y por la realización de las obras | Evitar la contaminación del suelo y agua |
| Compensación | |
| Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se <i>puedan</i> registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios | Reducir los riesgos de contaminación del suelo y del agua |
| Deberá realizarse acciones de limpieza de las zonas donde existan cuerpos de agua, principalmente en la corriente perenne ubicada en el km 5+972.5, en lo atribuible al proyecto | Garantizar la limpieza de los cuerpos de agua superficiales ubicados en la zona del trazo |

Se establecerán medidas de seguridad y de protección específicas para la operación de los patios de maniobras y bodegas a efecto de evitar contaminación del suelo y agua.

- Únicamente serán almacenadas las cantidades necesarias de sustancias para realizar los trabajos.
- Todos los materiales almacenados en el sitio serán almacenados en forma limpia y ordenada en contenedores apropiados y, de ser posible, bajo techo u otro tipo de encierro
- El producto será mantenido en los contenedores originales con la etiqueta original del fabricante y visibles.
- Las sustancias no serán mezcladas entre ellas al menos que sea recomendado por el fabricante.
- Cuando sea posible, todo el producto se usará antes de disponer del envase.
- Se seguirán las recomendaciones del fabricante para tener un uso apropiado y disposición.
- El superintendente del sitio inspeccionará diariamente para asegurar que se realiza un manejo y disposición de materiales.

Productos peligrosos

Las siguientes prácticas son utilizadas para reducir los riesgos asociados con materiales peligrosos.

- Los productos se mantendrán en sus contenedores originales al menos que no sean resellables.
- Las etiquetas originales y los datos de seguridad de los materiales serán conservados ya que contienen información importante sobre el producto.
- Si hay excedente de producto y se tiene que disponer de él, se seguirán los métodos propuestos por los fabricantes o especialistas para hacerlo apropiadamente.

Prácticas específicas de producto

Las siguientes prácticas específicas por producto se seguirán:

- **Productos de petróleo:** serán almacenados en contenedores herméticamente cerrados con etiquetado apropiado. Cualquier sustancia de asfalto usada en el sitio será aplicada de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- **Fertilizantes:** los fertilizantes se aplicarán en las cantidades mínimas recomendadas por el fabricante. Una vez aplicados, el fertilizante será acoplado al suelo para limitar su exposición al agua de lluvia. El almacenamiento será en un cobertizo cubierto. Los contenidos de cualquier bolsa parcialmente usada de fertilizante será transferida a bolsas de plásticos selladas para evitar derrames.
- **Pinturas:** todos los contenedores serán herméticamente cerrados y almacenados cuando no se requiera utilizarlos. El exceso de pintura no será descargado al drenaje pluvial, pero será dispuesto apropiadamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante o reglamentos locales.

Prácticas de control de derrames

Además de las prácticas de buen almacenamiento y manejo discutidas anteriormente, se seguirán otras prácticas para evitar los derrames y su limpieza:

- Los métodos recomendados por los fabricantes para limpieza de derrames serán publicados claramente en el sitio y el personal del sitio será informado acerca de los procedimientos y la localización de la información y la de los implementos de limpieza.
- Los materiales y equipos necesarios para la limpieza de derrames serán mantenidos en el área de almacenamiento de materiales dentro del sitio. Los equipos y materiales incluirán, pero no estarán limitados a escobas, recogedores, trapeadores, estopas, guantes, goggles, arena de gato, arena, aserrín, y contenedores de basura de metal y plástico específicos para este propósito.
- Todos los derrames serán limpiados inmediatamente después de ser descubiertos.
- El área de derrame se mantendrá con ventilación y el personal vestirá ropa protectora adecuada para evitar alguna lesión por contacto con sustancias peligrosas.

- Los derrames de materiales tóxicos o peligrosos serán reportados a la autoridad competente, sin importar su tamaño.
- El plan de prevención de derrames será ajustado para incluir medidas para prevenir que vuelvan a ocurrir y como limpiar si es que vuelve a ocurrir. Una descripción del derrame, la causa, y la medida de limpieza serán incluidas.
- El superintendente del sitio responsable de las operaciones diarias será el coordinador de prevención y limpieza de derrames. Esta persona designará al menos tres otras personas que recibirán entrenamiento sobre derrames y su limpieza. Estos individuos serán responsables de una fase particular de la prevención y limpieza. Los nombres del personal responsable de derrames y limpieza será pegado en el área de almacenamiento de materiales y en la oficina.

Factor afectado: Vegetación

Como se describió anteriormente, por el desarrollo del proyecto, se tendrá una afectación principalmente a vegetación ruderal circundante al camino en operación en una zona agrícola/ganadera con asentamientos humanos. Las acciones que se proponen son las siguientes:

Tabla VI.7. Acciones para controlar afectaciones a la vegetación

| Acciones | Objetivo |
|---|---|
| Medidas Preventivas | |
| Restringir la remoción de vegetación conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras del que conformarán el camino modernizado | Evitar que se afecten otras áreas con vegetación |
| Supervisar y cuidar que no se lleven a cabo fogatas, a fin de evitar algún incendio forestal y con ello un incremento de los posibles impactos a la vegetación. | Evitar mayores pérdidas de vegetación o riesgos de incendio |
| Se deberán aprovechar los caminos existentes para el acceso a las zonas de trabajo y el mismo derecho de vía como fin de minimizar las áreas afectadas. Asimismo, estará prohibida la apertura de caminos y/o veredas no autorizados en los planos. | Restringir el impacto en las áreas que serán ocupadas por infraestructura y evitar que existan más áreas con vegetación afectada |
| Medidas de Mitigación | |
| Aplicar acciones de rescate de especies vegetales (previos al trazo, desmonte y despalme), que tengan factibilidad de ser colectadas con éxito, es decir que al momento de ser rescatadas no resulten dañadas, en algunas o toda su estructura vegetal. Principalmente los individuos de las especies suculentas y reubicarlas en los espacios considerados de vegetación secundaria de bosque de Tásate. | Preservar ejemplares de especies nativas, mediante técnicas económicamente viables, para que estas puedan ser reubicadas en los trabajos de reforestación y conservar la escasa vegetación que existe en la zona del ANP Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán. |
| Realizarse cuidados y acciones de seguimiento y vigilancia de los ejemplares de vegetación | Garantizar que los ejemplares de especies de vegetación rescatados sobrevivan |
| Medidas de Compensación | |

| | |
|---|---|
| Llevar a cabo un programa de reforestación en una superficie vegetal de 0.63 Ha por la posible afectación de 0.21 ha de vegetación natural (0.06 ha de vegetación secundaria de bosque de Tásate y 0.15 ha en reforestaciones de pino y casuarina). | Compensar la pérdida de cubierta vegetal en la zona |
| Una vez terminadas las obras, se realizarán trabajos de limpieza y reforestación. | Restaurar sitios afectados por la preparación del sitio y la construcción. |
| De manera complementaria, se realizará la reforestación del derecho de vía después de la línea de cerros, principalmente en las zonas de cortes que resulten afectadas, para reducir efectos de erosión y que requiera conservación y que así determinen las autoridades competentes. | Compensar la pérdida de vegetación que implicará la realización del proyecto. |

Factor afectado: Fauna

Tomando como base los resultados del estudio de fauna realizado para poder caracterizar el apartado correspondiente en el capítulo IV no se identificó ninguna especie catalogada bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Desde los inicios del proyecto se especificarán acciones de protección a la fauna, mismas que serán difundidas entre todo el personal que participe en el desarrollo del proyecto a fin de aplique medidas de prevención y protección a la fauna, entre las cuales figurará:

Tabla VI.8. Acciones para controlar afectaciones a la fauna

| Acciones | Objetivo |
|--|---|
| Medidas Preventivas | |
| Sensibilizar y concientizar al personal que participará en la preparación y construcción del proyecto, sobre la importancia de las especies que pueden encontrarse en el sistema ambiental regional, en especial de aquellas endémicas o bien ocupan una categoría de protección o conservación. | Evitar afectaciones a los ejemplares de vida silvestre en particular en las especies de fauna endémicas y las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, durante las acciones de preparación y construcción del proyecto. |
| Previo a los trabajos de preparación y construcción, deben establecerse señalamientos con las imágenes de especies de fauna reportadas en el capítulo IV y en especial aquellas que puedan estar en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010. | Concientizar al personal y tener recordatorios permanentes que faciliten la identificación de las especies que pueden estar en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| Previo a los trabajos de preparación del sitio se debe realizar el rescate de especies de fauna principalmente las que sean de lento desplazamiento a fin de no afectar a las mismas y posteriormente reubicarlas en áreas seleccionadas bajo criterios técnicos y biológicos | Prevenir daños a la fauna |
| Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se deberá capacitar y formar un grupo de trabajadores que con instrucciones específicas generará ruido y vibraciones en el suelo, con el objeto de ahuyentar | Prevenir daños a la fauna |

| | |
|---|---|
| a la fauna que pudiese quedar en el predio, fuera de las áreas de trabajo. | |
| Prohibir la utilización de cualquier químico, cebos, venenos o trampa mecánica para poder eliminar a la fauna silvestre. | Evitar que la fauna muera por la acción de sustancias químicas |
| Prohibir el uso de armas de fuego, para eliminar o ahuyentar a la fauna silvestre. | Evitar que la fauna sea cazada por el personal |
| Los trabajos de desmonte y despalme, serán graduales, con el fin de dar tiempo a que la fauna presente, abandone el lugar | Evitar que la fauna sea dañada |
| Impedir el aprovechamiento de cualquier ejemplar de especie de fauna silvestre | Evitar que la fauna sea dañada |
| En caso de que se localice alguna especie de fauna de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se dará aviso a la autoridad conforme lo disponga la Ley de Vida Silvestre y su Reglamento, sobre las acciones de rescate de especies y cumplir con lo establecido en la ley. | Evitar que las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y acatar lo que disponga la autoridad ambiental federal |

Factor afectado: Paisaje

Para reducir los efectos negativos al paisaje durante los trabajos de preparación y construcción del proyecto, mismos que no se pueden evitar por la naturaleza de las tareas, se podrán realizar las siguientes acciones:

Tabla VI.9. Acciones para controlar afectaciones del paisaje

| Acciones | Objetivo |
|---|---|
| Medidas Preventivas | |
| Ajustar los tiempos a lo programado | Evitar que el impacto al paisaje pueda tener mayor duración |
| Deberán estar establecidas claramente las zonas de: a) Patios de maniobras, b) Depósitos temporales de residuos sólidos, etc. | Mantener un orden y limpieza que reduzca el efecto negativo sobre el paisaje. |

Etapa de operación y mantenimiento

Factor impactado: Suelo

El riesgo de contaminación del suelo, pueden ser constante, en el derecho de vía, ya que los usuarios pueden arrojar residuos sólidos durante su paso por el “camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.3”. Este riesgo también puede ocurrir en los talleres, en los que a pesar de haber establecido pisos impermeables puedan existir rupturas o fracturas y esto pueda dar como consecuencia la filtración de contaminantes en el suelo, e indirectamente causar la contaminación del manto freático.

Tabla VI.10. Acciones para controlar afectaciones del Suelo

| Acciones | Objetivo |
|--|---|
| Medidas Preventivas | |
| El mantenimiento de la carretera, deberá realizarse dentro del mismo derecho de vía, sin tener que invadir otros terrenos y cuidando de no afectar terrenos con vegetación. | Reducir afectaciones en otra áreas fuera del derecho de vía |
| Los residuos sólidos que puedan ser generados durante el mantenimiento deberán ser colectados por la empresa contratista y deberán ser recolectados periódicamente por el departamento de limpia de las localidades de Coixtlahuaca y Río Blanco | Reducir riesgo de contaminación de suelo |
| Los derrames accidentales de grasas o aceites, pinturas, o combustibles deberán ser limpiados inmediatamente, para evitar que estos puedan ser arrastrados corrientes abajo. | Reducir riesgo de contaminación de suelo |
| Llevar a cabo un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía | Reducir riesgo de contaminación del suelo |

Factor impactado: Agua

Los riesgos de afectación al agua, pueden derivarse de la demanda que se requerirá para el mantenimiento de la carretera, así como por la generación de sustancias contaminantes que se puedan producir por los usuarios de la carretera “San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.3”, pueden existir también riesgo de obstrucción de los cuerpos de agua superficiales en el caso de que existan fallas en las estructuras de drenaje.

Tabla VI.11. Acciones para controlar afectaciones del Agua

| Acciones | Objetivo |
|---|---|
| Medidas Preventivas | |
| La descarga de aguas residuales a los sistemas de drenaje municipal deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-002-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal y/o con las condiciones particulares de descarga que pueda establecer el municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca. En cualquier caso, se deberá establecer un programa de monitoreo periódico. | Evitar que el impacto al paisaje pueda tener mayor duración |
| En ningún caso se permitirá el disponer de residuos de solventes, pinturas, grasas, aceites, agroquímicos, etc. en los sistemas de drenaje. | Prevenir riesgo de contaminación del agua |

Factor afectado: Fauna

Tabla VI.12. Acciones para controlar afectaciones de fauna

| Acciones | Objetivo |
|--|---|
| Medidas Preventivas | |
| Durante la operación del proyecto se deberá monitorear y tener un registro de la fauna que resulte afectada por el tránsito vehicular, determinando las zonas donde se requiere establecer algún confinamiento y paso de fauna, esto durante los 2 primeros años de operación. | Reducir el impacto a la fauna por posible atropellamiento |

| | |
|--|---|
| Realizar el seguimiento a las medidas que se determinen para reducir el riesgo de mortalidad a la fauna. | Reducir el impacto a la fauna por posible atropellamiento |
| Establecer señalamientos principalmente de las precauciones con especies e alguna categoría de riesgo en la zona | Reducir impacto a la fauna |

VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Se aplicarán programas de vigilancia para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales.

Tabla VI.13. Programa 1 Educación y concientización ambiental

| | |
|------------------------|--|
| Objetivo: | Concientizar a los trabajadores y personas involucradas en el proyecto. |
| Impacto Objetivo | Afectación al medio ambiente en general. |
| Etapas que se aplicará | En cuanto se autorice la realización del proyecto antes de realizar la preparación del sitio. |
| Procedimientos: | <p>En el sitio que ocupara el proyecto organizar pláticas de concientización ambiental en las cuales se aborden los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Caracterización del medio ambiente, resaltando que el trazo atraviesa por la zona de influencia y zona de amortiguamiento del ANP Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán y por lo tanto, requiere de especial atención. ■ Importancia del cuidado del medio ambiente, principalmente las especies contempladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ■ Clasificación de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos y peligrosos). No se deberá acumular basura doméstica al aire libre a fin de evitar la generación de malos olores; para ello deberá mantener depósitos con tapa adecuados, así mismo, deberá disponer la materia orgánica mediante fosas de composta para su biodegradación. Establecer depósitos para recuperar los residuos aceitosos generados durante los trabajos. ■ Informar del uso de sanitarios portátiles a cargo de la empresa que brinde el servicio ■ Desarrollar un reglamento que defina responsabilidades de los trabajadores para hacer cumplir los programas de protección ambiental, dando a conocer cuáles son las prohibiciones y cuidados que deberán considerar, así como las sanciones aplicables. Por ejemplo, la reparación de maquinaria y equipo solo se debe realizar en los talleres dedicados a este fin. ■ Uso e importancia del equipo de seguridad personal (Tapones auditivos, cubrebocas, etc.) ■ Dar a conocer cada una de las acciones propuestas como medidas de mitigación en el presente capítulo |
| Responsable: | Contratista y se deberá contratar a un especialista en el cuidado del medio ambiente (especialista en Biología, Desarrollo Forestal, Ambiental o área afín) su desempeño será hasta el término del proyecto. |
| Equipos: | Legislación ambiental vigente, Bitácoras, comprobantes de verificación vehicular, cámara fotográfica |
| Aspectos a considerar | Garantizar que no existan daños al medio ambiente por parte de los trabajadores involucrados en el proyecto |
| Duración aplicación | de Según lo determine el Supervisor ambiental (especialista en el cuidado del medio ambiente) |

| | |
|---|---|
| Documentos probatorios relevantes | Listas de asistencia y materiales utilizados durante la concientización ambiental. |
| Indicador de realización | Listas y materiales utilizados durante la concientización ambiental. Fotografías. |
| Indicador de efecto | Buena actitud de los trabajadores hacia el cuidado del medio ambiente |
| Umbrales de alerta | Comportamiento incorrecto por parte de los trabajadores hacia el cuidado del medio ambiente |
| Umbral inadmisibile: | Presencia de contaminantes sin ningún control por parte de los trabajadores |
| Frecuencia de revisión del cumplimiento | Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica. |

Tabla. VI.14. Programa 2 Control de la contaminación atmosférica

| | |
|-----------------------------------|--|
| Etapa que se aplicará | Preparación del sitio y construcción de la "Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.3" |
| Parámetro: | Contaminación del medio físico |
| Impactos objetivo: | Efectos a la atmósfera (Emisión de humos y polvo, Producción de malos olores, Generación de ruido). |
| Procedimientos: | <ul style="list-style-type: none"> ■ Se deberá vigilar que los vehículos que transporten materiales estén cubiertos con lonas o plásticos para evitar la fuga de materiales y polvos ■ Se vigilará que los trabajadores no realicen ninguna fogata ■ Se vigilará que exista separación de residuos sólidos, que aquellos que consistan en restos de alimentos sean recolectados a la brevedad y en caso de que los mismos deban ser almacenado estén cubiertos con tapa, para evitar malos olores. ■ El supervisor debe vigilar y exigir que todos los vehículos estén afinados y cuenten con la verificación vehicular y se deberán tener los documentos y la matrícula de los camiones debidamente registrados. ■ Que los recipientes que sirvan como almacén temporal estén sellados herméticamente. ■ Llevar a cabo las acciones descritas en la tabla VI.4, "Acciones para controlar afectaciones a la atmósfera" |
| Responsable: | Contratista y supervisor ambiental |
| Periodicidad: | Se vigilará durante las fases de preparación del sitio y construcción |
| Equipos: | Cubiertas plásticas, lonas, recipientes de basura con tapa, bitácoras, comprobantes de verificación vehicular, cámara fotográfica |
| Aspectos considerar | a Garantizar que no existan emisiones a la atmósfera que puedan dañar la salud de la población aledaña, de los trabajadores y de las aves |
| Duración aplicación | de Durante los 3 años que dure la construcción del proyecto y hasta retirar todos los restos de construcción y se desmantele el patio de maniobras |
| Documentos probatorios relevantes | Contratos de servicios, Autorización de la empresa prestadora de servicios, Comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos, Bitácoras de registro |
| Indicador de realización | de Fotografías y comprobantes de verificación vehicular |
| Indicador de efecto | No existan contaminantes |
| Umbrales de alerta | Presencia de malos olores, falta de visibilidad |
| Umbral inadmisibile: | Personal con enfermedades respiratorias, contaminación del sitio y de sus alrededores |

| | | |
|---|----|---|
| Frecuencia de revisión del cumplimiento | de | Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica. |
|---|----|---|

Tabla. VI.15. Programa 3 Para evitar contaminación del suelo y agua, por generación de residuos y uso de sustancias tóxicas

| | | |
|-----------------------------------|----|--|
| Etapa que se aplicará | | Preparación del sitio y construcción de la "Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.3" |
| Parámetro: | | Contaminación del medio físico |
| Impactos objetivo: | | Riesgos de toxicidad al agua y suelo |
| Procedimientos: | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Se construirá un almacén para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser tóxicas. ■ Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados con una empresa registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final. ■ Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. ■ Se garantizará que no existan restos de materiales productos de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, sobre los escurrimientos y se realizará una supervisión a fin de eliminar los que pueda haber en la zona. ■ Se realizará una vigilancia extrema para que los proveedores de materiales retiren los restos de materiales de la construcción a fin de que las empresas los puedan reutilizar y con ello reducir cualquier efecto negativo. ■ En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el plan de manejo de residuos y se garantizará la limpieza de los escurrimientos ■ Aplicar las acciones marcadas en las tablas VI.5, VI.10. "Acciones para controlar afectaciones al suelo" y VI.6, VI.11. "Acciones para controlar afectaciones al agua" |
| Responsable | | Contratista y supervisor ambiental |
| Periodicidad | | Se vigilará durante las fases de preparación y construcción del proyecto |
| Equipos | | Recipientes plásticos con tapa hermética para la separación de restos que puedan ser tóxicos. Recipientes metálicos para los restos de construcción así como carretillas y camiones de transportistas |
| Tipo de apoyo: | | Empresas especializadas en el manejo de residuos |
| Aspectos considerar | a | Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos, de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos. Evitar el contacto de residuos en el suelo y agua así como su dispersión en los escurrimientos |
| Duración de aplicación | de | Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra |
| Documentos probatorios relevantes | | Contratos de servicios, autorización de la empresa prestadora de servicios, comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos, bitácoras de registro |
| Indicador de realización | de | Material fotográfico y comprobantes de recibo de residuos por las empresas |
| Indicador de efecto | | Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores |
| Umbrales de alerta | | Presencia de basura en los alrededores |
| Umbral inadmisibles: | | Contacto de basura o cualquier residuos con la fauna |

| | | |
|---|--------|---|
| Frecuencia de revisión del cumplimiento | de del | Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica. |
|---|--------|---|

Tabla VI.16. Programa 4 para Garantizar el flujo y dirección de escorrentías (Patrón de drenaje natural)

| | |
|---|--|
| Objetivo | Garantizar el libre flujo de los escurrimientos |
| Impactos objetivo: | Corregir cualquier obstrucción de la circulación de agua, por la realización del proyecto. |
| Etapa que se aplicará | Preparación del sitio y construcción de la "Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.3" |
| Procedimientos | <ul style="list-style-type: none"> ■ La empresa contratista deberá acatar todas y cada una de las recomendaciones que se desprendan de los resultados de la mecánica de suelos, para garantizar la estabilidad del inmueble, pero también para permitir la percolación del agua y flujo laminar del agua y usar materiales altamente permeables, que reduzcan al máximo cualquier obstrucción ■ Realizará la limpieza de vegetación, residuos y otras fuentes de contaminación de las corrientes intermitentes. ■ Aplicar las acciones para controlar afectaciones al agua, por desmonte, despalle del terreno y movimiento de tierras ■ Aplicar las acciones señaladas en las tablas VI.6 y VI.11. "Acciones para controlar afectaciones al agua" |
| Responsable | Contratistas |
| Periodicidad | Se vigilará el cumplimiento en las diferentes fases |
| Equipos | Materiales de construcción altamente permeables, para limpieza |
| Tipo de apoyo: | Identificar el caudal potencial de las corrientes de agua |
| Aspectos considerar | a Garantizar condición hidráulica del SAR |
| Duración de aplicación | Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular una vez terminada la obra, ya que se deberá vigilar que la zona sea restaurada y se mejore la calidad ambiental de la zona. |
| Documentos probatorios relevantes | Contratos de servicios, estudios y resultados de monitoreo así como garantizar su difusión, bitácoras de registro |
| Indicador de realización | Fotografías, resultados de estudios y monitoreo |
| Indicador de efecto | Flujo de agua horizontal y vertical, mejoría |
| Umbral de alerta | Presencia de cualquier tipo de residuos que pueda obstruir las corrientes de agua atribuibles al proyecto |
| Umbral inadmisibles: | Que exista estancamiento del agua y aumento de malezas |
| Frecuencia de revisión del cumplimiento | de del Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semestrales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica. |

Tabla VI.17. Programa integral 5 Para proteger la vida de las especies de fauna que habitan en la zona

| | |
|---|---|
| Etapa que se aplicará | Preparación del sitio, construcción y operación de la "Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.3" |
| Parámetro: | Especies de vida silvestre prioritarias |
| Objetivo: | Reducir riesgos a las especies de fauna que habitan en la zona |
| Actividades | <ul style="list-style-type: none"> ■ Realizar campañas de concientización con los trabajadores que participen en la preparación, construcción y operación, sobre la importancia del cuidado del medio ambiente y de las especies que allí habitan especialmente de las especies prioritarias. ■ Establecer señalamientos alusivos a la especies de fauna consideradas prioritarias que indiquen las medidas de prevención y de cuidados que se debe proporcionar a las especies prioritarias de la zona. ■ Vigilancia estrecha de un reglamento de protección para las especies de fauna silvestre por el personal que participe en el proyecto. ■ Aplicar las acciones señaladas en las tablas VI.8 y VI.12. "Acciones para controlar afectaciones a la fauna", así como la tabla VI.7. Acciones para controlar afectaciones a la vegetación |
| Responsable | Promovente y contratistas |
| Periodicidad | Se vigilará la aplicación de los procedimientos en las diferentes etapas del proyecto |
| Equipos | Materiales de construcción que se adecuen a la protección de aves y demás especies silvestres de la zona. Cámaras, binoculares, señalamientos, cercas. |
| Tipo de apoyo: | Especialistas de fauna |
| Aspectos a considerar | Garantizar que la escasa fauna no sea molestada |
| Duración de aplicación | Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra. |
| Documentos probatorios relevantes | Fotografías que indiquen el establecimiento de señalamientos de especies de fauna. Resultados de monitoreo de fauna. Copias de materiales usados para concientizar a trabajadores. |
| Indicador de realización | Que existan pruebas de que se llevan a cabo monitoreo de vigilancia y uso de equipos de protección. |
| Indicador de efecto | Presencia de fauna en el predio |
| Umbrales de alerta | Fauna lastimada o muerta |
| Umbral inadmisibles: | Mortalidad de especies de fauna |
| Frecuencia de revisión del cumplimiento | Se deberán vigilar semanalmente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes mensuales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica. |

Tabla VI.18. Programa 6 de reforestación

| | |
|---|--|
| Etapa que se aplicará | Inmediatamente después de terminado el proyecto del "camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.3" |
| Parámetro: | Superficie afectada de vegetación natural |
| Impactos objetivo: | Remoción de vegetación, erosión |
| Procedimientos: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diagnóstico de las zonas con cubierta vegetal que pueden estar en proceso de deterioro y que pueden ser consideradas para la aplicación de las medidas de compensación. 2. Selección del tipo de plantas conforme a las condiciones del lugar. 3. Realizar la plantación de especies así como de diseminación de semillas conforme a las mezclas determinadas y requeridas por sitio específico. 4. Aplicar monitoreo y seguimiento del establecimiento 5. Reposición de los ejemplares que no hayan sobrevivido 6. Acondicionamiento de las áreas que serán restauradas 7. Aplicar las acciones señaladas en la tabla VI.7. "Acciones para controlar afectaciones a la vegetación" |
| Responsable | Contratista y supervisor ambiental |
| Periodicidad | Se vigilará cada seis meses a partir de la fecha de operación del proyecto |
| Equipos | Recipientes metálicos para los restos de construcción, así como carretillas para transportes o camiones de transportistas |
| Tipo de apoyo: | superficie libre del predio a reforestar |
| Aspectos considerar | a Garantizar el éxito de la reforestación mínimo del 80 % |
| Duración de aplicación | Supervisión y monitoreo por lo menos 1 año posterior a la fecha de reforestación |
| Documentos probatorios relevantes | Bitácoras de registro, comprobantes de adquisición de plántulas |
| Indicador de realización | Material fotográfico |
| Indicador de efecto | Reducir efectos negativos al medio ambiente. |
| Umbral de alerta | Presencia de individuos muertos |
| Umbral inadmisibles: | Aparición de efectos erosivos |
| Frecuencia de revisión del cumplimiento | Se deberán vigilar cada seis meses las zonas reforestadas elaborando sus correspondientes reportes que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica. |

Tabla VI.19. Programa 7 permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía.

| | |
|---|---|
| Objetivo | Evitar la contaminación por acumulación de residuos sólidos (basura) a lo largo del camino |
| Impactos objetivo: | Calidad del suelo, agua y aire |
| Etapa que se aplicará | Operación del "proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.3" |
| Procedimientos: | <ol style="list-style-type: none"> 1. La recolección la realizarán en general cuadrillas de hombres con equipos de recolección consistente en camiones de diversas características. 2. El sistema de recolección más satisfactorio que pueda proporcionarse a la operación del camino resultará después de un estudio cuidadoso en donde inciden numerosos factores como: <ul style="list-style-type: none"> ■ Tipo de residuo producido y cantidad ■ Clima ■ Frecuencia de recolección ■ Tipo de equipo (camiones) ■ Extensión del recorrido ■ Localización de la basura ■ Organización de las cuadrillas ■ Rendimiento de las cuadrillas ■ Responsabilidades 3. Se recomienda que cada población organice su plan de recolección y le brinde un destino final adecuado a los residuos recolectados. 4. Aplicar las acciones para controlar afectaciones del suelo (Mantenimiento) |
| Responsable | Localidades Coixtlahuaca y Río Blanco |
| Periodicidad | Se vigilará cada seis meses a partir de la fecha de operación del camino |
| Equipos | Recipientes metálicos para los restos de construcción así como carretillas para transportes o camiones de transportistas |
| Aspectos considerar | a Garantizar el control de residuos sólidos en los 6.297 km |
| Duración de aplicación | Permanente |
| Documentos probatorios relevantes | Bitácoras de registro |
| Indicador de realización | Material fotográfico |
| Indicador de efecto | Reducir efectos negativos al medio ambiente. |
| Umbral de alerta | Presencia de residuos a los lados del camino |
| Umbral inadmisibles: | Presencia de fauna nociva y vectores de enfermedad |
| Frecuencia de revisión del cumplimiento | Se deberá vigilar cada seis meses los 6.297 km del camino elaborando sus correspondientes reportes que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica. |
| Costo aproximado de ejecución | No requiere (acuerdo de localidades beneficiadas) |

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

De acuerdo al análisis presentado en los capítulos anteriores, los escenarios ambientales en el Sistema Ambiental Regional identificado para el proyecto pueden ser diversos, y dependerá de la dinámica y tendencias así como del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales propuestas en el capítulo VI. Del mismo modo, se favorece un desarrollo productivo que beneficie a la población, y se le brinden mejores alternativas de comunicación y transporte para las localidades del municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca, Oaxaca.

VII.1. Escenario ambiental tendencial

En virtud de que se trata de un camino existente y que algunos impactos, como es el caso de la fragmentación de la zona, son impactos ya establecidos, los efectos negativos que podrían derivar por la realización del proyecto son mínimos. Sin embargo, si es posible que se incremente la presión ambiental, por lo que es preciso la aplicación rigurosa de todas y cada una de las medidas propuestas en el capítulo precedente. Los escenarios probables con la realización del proyecto pueden ser los siguientes:

El factor determinante del cambio dentro del SAR es el avance del crecimiento de las localidades de San Juan Bautista Coixtlahuaca y Río Blanco, así como el avance de la frontera agrícola, y la relación de éstas con el sistema.

El SAR es un sistema medianamente degradado sobre todo en los alrededores de la “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23”, con áreas destinadas a la agricultura y el avance de la mancha urbana de los municipios beneficiados.

En la actualidad, en la zona del proyecto existe un camino de terracería con un ancho promedio de 7.92 m, así como el cableado eléctrico que han provocado la fragmentación del ecosistema aunado a las actividades antropogénicas y asentamientos humanos de las localidades de Coixtlahuaca y Río Blanco.



Figura VII.1. Situación actual de la zona

Se prevé que en los próximos años, aumentará la frontera agrícola, así como la mancha urbana de San Juan Bautista Coixtlahuaca y Rio Blanco. La escasa fauna tenderá a moverse fuera del SAR a sitios donde haya menos ruido, se tenderá a perder rutas de fauna debido al constante paso de vehículos y personas, por lo tanto, el ruido de los camiones que transitan en dichos caminos ahuyenta a los animales más sensibles.

Por otro lado, el crecimiento de la mancha urbana de las localidades de los municipios beneficiados agudizará la problemática de baja calidad y cantidad de agua para consumo humano, debido a la insuficiencia de mecanismos seguros y no contaminantes para la disposición final de residuos sólidos. De seguir esta tendencia, la contaminación de cuerpos de agua y la disminución de los mantos freáticos.

En el SAR, la construcción del proyecto no será factor determinante del deterioro ambiental; más bien el incremento de la mancha urbana y agrícola, es y seguirá siendo un factor fundamental en la fragmentación del sistema, al desmontar nuevos espacios provocando nueva pérdida de vegetación y pérdida de suelo, con la consiguiente disminución de mantos freáticos, por lo que a la par del crecimiento de la mancha urbana y el avance de la frontera agrícola, continuará con el deterioro de la zona. Sin embargo, es importante mencionar que si los comuneros continúan aplicando técnicas de rescate de suelo y reforestación, la zona puede llegar a proporcionar una serie de servicios ambientales.



Figura VII.2. Reforestación en el SAR del proyecto

VII.2. Escenario ambiental con el proyecto y sin control de impactos ambientales

En el caso de que CAO, no aplique medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, se tendría, las siguientes situaciones.

En caso de no realizar acciones de concientización del personal que participe en el desarrollo del proyecto y no se establezca supervisión con respecto a las medidas propuestas para evitar afectaciones al ambiente, es poco probable garantizar la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional.

En las etapas de preparación del sitio y de la construcción de la obra civil, durante aproximadamente 3 años en que duren las tareas correspondientes a estas etapas, el proyecto sería una fuente discontinua de emisión de polvos y gases contaminantes provenientes principalmente de los camiones de transporte de materiales para la modernización del camino, de residuos sólidos y líquidos que se generarían por los trabajadores, así como por los restos de excavaciones, cortes, nivelaciones y la construcción civil, que sin control, provocarían algunas molestias a los habitantes de la zona y afectaciones al aire, agua y suelo dentro del sitio. La producción de algunos residuos, podrían generar desde malos olores hasta la contaminación del medio físico y crecimiento de fauna nociva.

También y en virtud de que la modernización del camino existente cruza la corriente ubicada en el km 5+972.5, es posible afectación hacia esta corriente, siempre que no se aplique un control sobre los movimientos de tierras y en caso de que se generen cantidades importantes de residuos sólidos por los trabajadores e incluso los habitantes de la zona. Sin embargo, esta corriente cuenta con un puente de 10 m el cual se respetara, es decir, no se tienen programas actividades relativas al presente proyecto.

En caso de que los trabajos de construcción, no se realizaran conforme al programa de trabajo y se aumentara el tiempo necesario, los efectos negativos que generará la

construcción de la carretera podrían prolongarse y la presencia de los impactos llevaría a un periodo de recuperación mayor.

Durante la construcción en la zona disminuiría la calidad visual y ambiental, ya que en el caso de los contaminantes en la atmósfera podrían acumularse en mayor cantidad sobre las áreas aledañas al sitio del proyecto. El escenario, presentaría un incremento de partículas sólidas en suspensión deteriorando las condiciones del paisaje, incrementando los desechos sólidos en los cuerpos de agua y afectando a mediano y largo plazo su potencial.

La pérdida de vegetación desde la etapa de preparación es un impacto moderado pero detonador de otros efectos como la disminución de hábitat para la fauna y la erosión, por lo cual, y en caso de no aplicar un programa de reforestación este impacto disminuirá la calidad ambiental del SAR.

En la operación, se tendría un lugar con alteración paulatina de la composición de la vegetación, situación agravada, además de los aspectos señalados en el párrafo anterior, por la alteración gradual de la escorrentía entorno de la carretera (aumento del declive, aumento de la velocidad de escurrimiento, disminución de la capacidad de campo del suelo adyacente y socavación de suelo). Esto traería conflictos con los residentes del SAR relacionados con la actividad agrícola que verían una potencial afectación. Sin embargo, es factible que las autoridades del municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca puedan contribuir a la reducción de afectaciones del paisaje y evitar el detrimento de los componentes ambientales de la zona.

El escenario que se tendría en el caso de que las medidas de prevención de impactos ambientales no se corrigieran, los problemas ambientales que se generarían en la zona se acompañaría de conflictos por parte de los vecinos.

VII.3. Escenario ambiental con proyecto y medidas de control

Es importante señalar que CAO, aplicará cada una de las medidas propuestas en el capítulo 6, que no espera que la calidad ambiental de la zona se reduzca como fue planteado en los párrafos anteriores, es por ello que el pronóstico que se espera sea el siguiente.

Durante la construcción se tendrán en cuenta las medidas de mitigación señaladas, relativas a patios de maniobras, trabajos sobre el trazo y terracerías de acceso a la obra, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación; por ello se considera que la superficie impactada no exceda el 1% del Sistema Ambiental Regional.

Con los Programas expuestos en el capítulo precedente, se lograría minimizar los posibles impactos generados por la “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23”. Durante la preparación y construcción se reduciría la contaminación atmosférica a través de la aplicación de acciones para evitar la contaminación del aire, un plan de rescate de especies de vida silvestre tanto fauna como de flora, un plan de manejo integrado de residuos sólidos, con los cuales serían subsanados los efectos negativos de modo simultaneo a la ampliación del camino, disminuyendo los riesgos de contaminación, de obstrucción de cuerpos de agua superficial, y garantizando la protección de la vida silvestre.

Una vez concluida la obra, se aplicarán acciones de restauración en los frentes de trabajo, así como un programa de reforestación. La integración resultante con las medidas aquí manifestadas trae una conservación del paisaje mejorado por la disminución de impactos negativos. En la operación se vigilará la efectividad del funcionamiento de la carretera para garantizar el movimiento continuo del tránsito vehicular a fin de evitar saturación vehicular y como consecuencia el incremento de las concentraciones de gases contaminantes.

En este escenario final, se tendrá una superficie de por lo menos 0.63 hectáreas reforestadas con vegetación nativa que será preservada y vigilada a fin de garantizar la sobrevivencia de las especies que formen parte de las áreas de conservación; estas áreas deberán ser marcadas y tener una delimitación definitiva para garantizar su protección, así mismo deberán ser monitoreadas para que llevar un control ambiental adecuado.

Tabla VII.1. Comparación de la superficie de vegetación en el SAR del proyecto

| Descripción | Superficie reportada por el INEGI | Superficie determinada en campo | Superficie con proyecto sin reforestación ni rescate | Superficie con proyecto con reforestación y rescate |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|--|---|
| | ha | ha | ha | ha |
| Asentamientos Humanos | 119.23 | 125.16 | 125.16 | 125.16 |
| Sin Vegetación Aparente | 803.8 | 525.42 | 525.42 | 525.42 |
| Pastizal Inducido | 239.88 | 230.01 | 230.01 | 230.01 |
| Agricultura de Temporal Anual | 187.97 | 187.85 | 187.85 | 187.85 |
| Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino | 189.8 | 183.61 | 183.61 | 183.61 |
| Vegetación Secundaria de bosque de Táscate | - | 11.29 | 11.23 | 11.23* |
| Reforestaciones | - | 277.34 | 277.19 | 277.81 |
| Total | 1,540.68 | 1,540.68 | 1540.47 | 1541.09 |

*Esta superficie puede aumentar de acuerdo a la eficacia del programa del rescate de los individuos de especies de suculentas.

Finalmente en la etapa de operación, se tendrá un camino modernizado con su respectiva pavimentación el cual reducirá el tiempo de transporte del tramo del km 0+000 al km 6+297.23 beneficiando a las localidades del municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca.

VII.4. Programa de monitoreo

El seguimiento de las medidas de mitigación referentes a la restauración ecológica deben considerar que los valores ambientales iniciales se mantengan o incrementen en los sitios que sean afectados por las obras. De ahí la importancia de un proyecto de restauración ecológica adecuadamente planeado y cuya instrumentación permita el seguimiento del grado de conservación de los ecosistemas afectados.

■ **Objetivo**

- Garantizar la efectividad de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos.

■ **Selección de variables**

Considerando que las principales acciones para el control de impactos, tienen un fin particular, cada uno de los programas tendrá variables distintas,

1.- Programas de prevención de la contaminación ambiental, se han seleccionado tres variables

- a) Emisiones de polvo
- b) Emisiones de gases producto de la combustión
- c) Control de olores

2.- Protección de especies de vida silvestre

Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescate.

3.- Acciones de reforestación para coadyuvar con el medio ambiente y compensar la pérdida de vegetación ruderal y para garantizar la protección de suelos en el derecho de vía.

- a) Cobertura vegetal
- b) reducción de erosión

4.- Acciones de restauración en zonas afectadas por la construcción

- a) Reforestación de la zona
- b) Caudal en los escurrimientos que servirá para medir el libre flujo de los arroyos

5.- Manejo y control de residuos sólidos

- a) Presencia/ausencia de residuos
- b) Presencia de plagas

■ **Unidades de medición.**

Programas de prevención de la contaminación ambiental

| Variable | Unidad de medición |
|---|-------------------------------------|
| a) Emisiones de polvo | Conforme a la NOM-043-SEMARNAT-1993 |
| b) Emisiones de gases producto de la combustión | |
| c) Control de olores | |

Protección de especies de vida silvestre

| Variable | Unidad de medición |
|--|--------------------------|
| a) Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescate | Valores de sobrevivencia |
| b) Aumento poblacional por la aplicación de programa de repoblamiento de las especies vegetales. | Tamaño de la población |

Acciones de reforestación para para coadyuvar con el medio ambiente y compensar la pérdida de vegetación y para garantizar la protección de suelos en el derecho de vía

| Variable | Unidad de medición |
|-------------------------|--|
| a) Cobertura vegetal | Superficies reforestadas |
| b) Reducción de erosión | Milímetros de pérdida en el nivel de suelo |

Acciones de restauración en zonas afectadas por la construcción

| Variable | Unidad de medición |
|---|-------------------------------------|
| Reforestación de la zona usada como patio de maniobras. | Superficie restaurada y reforestada |
| Caudal en los escurrimientos que servirá para medir el libre flujo de los cuerpos de agua superficial | m ³ /seg |

Manejo y control de residuos sólidos

| Variable | Unidad de medición |
|--------------------------------|---|
| Presencia/ausencia de residuos | Volúmenes de residuos recolectados al mes |
| Presencia de plagas | Presencia/ausencia |

- **Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas.**

El procedimiento de verificación de la efectividad de los programas antes mencionados, se realizaran a través de técnicas de observación directa, que serán registradas e bitácoras y mediante material fotográfico, que servirá de evidencia para conocer el avance de las tareas y la efectividad de las mismas.

- **Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.**

De acuerdo a las variables presentadas ya sean discretas o continuas, o bien se pueden considerar atributos establecer tablas estadísticas o representaciones gráficas.

■ Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.

Las tablas estadísticas o representaciones gráficas se podrán elaborar en una hoja de cálculo de Excel o algún programa matemático disponible, para realizar posteriormente un análisis de medidas de posición o dispersión para verificar la efectividad de cada programa.

■ Logística e infraestructura.

Se definirá por parte del especialista del cuidado del medio ambiente al momento de su contratación.

■ Calendario de muestreo.

Programas de prevención de la contaminación ambiental

| Variable | Periodicidad del muestreo |
|---|---|
| a) Emisiones de polvo | Una semana por mes durante la preparación del sitio y construcción del proyecto |
| b) Emisiones de gases producto de la combustión | |
| c) Control de olores | |

Protección de especies de vida silvestre

| Variable | Periodicidad del muestreo |
|--|----------------------------------|
| a) Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescate | Una vez al mes durante tres años |
| b) Aumento poblacional por el la aplicación de programa de repoblamiento de las especies vegetales | Una vez al mes durante tres años |

Acciones de reforestación para coadyuvar con el medio ambiente y compensar la pérdida de vegetación ruderal y para garantizar la protección de suelos en el derecho de vía

| Variable | Periodicidad del muestreo |
|-------------------------|---|
| a) Cobertura vegetal | Una vez que entre en operación la carretera se realizarán muestreos semestrales |
| b) Reducción de erosión | Una vez que entre en operación se deberán hacer muestreos por semestre por tres años. |

Acciones de restauración en zonas afectadas por la construcción

| Variable | Unidad de medición |
|--|-------------------------------------|
| Reforestación de la zona usada como patio de maniobras. | Superficie restaurada y reforestada |
| Caudal en los escurrimientos que servirá para medir el libre flujo de los cuerpos de agua superficial. | m ³ /seg |

Manejo y control de residuos sólidos

| Variable | Unidad de medición |
|--------------------------------|---|
| Presencia/ausencia de residuos | Desde el momento que inicie la preparación hasta finalizar la obra se vigilara semanalmente |
| Presencia de plagas | |

■ Responsables del muestreo.

Un supervisor ambiental que deberá estar contratado por la empresa encargada de la construcción de la obra, así como la supervisión y seguimiento de CAO.

■ Formatos de presentación de datos y resultados.

Bitácoras, fotografías e informes en formato de algún procesador de texto de preferencia Word.

■ Costos aproximados

Para estimar el valor ambiental se tomará en cuenta el valor de uso del suelo a lo largo del área por donde transitará la carretera y su derecho de vía con relación a bienes, servicios y usos directos e indirectos, como resultan ser: los productos no maderables y fauna, o los de uso indirectos como son los servicios prestados por los árboles como captura de carbono, fijación de tierra y condiciones favorables para la existencia de fauna, entre otros.

En cuestión de los costos de mitigación consiste en la elaboración de un catálogo de conceptos, el cálculo de los volúmenes de obra, el análisis de los costos unitarios y la integración del costo total. La información detallada de las acciones a tomar según cada programa a seguir considerando la materia prima con la que se calculan los costos de mitigación del daño ambiental generado por la "Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca

- Río Blanco 0+000 al 6+297.23”, el cual será calculado por el supervisor del medio ambiente.

■ **Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.**

Se aplicaran medidas correctivas así como los ajustes necesarios.

■ **Procedimientos para el control de calidad.**

El supervisor ambiental deberá llevar un registro detallado y continuo de cada programa mencionado (formatos, procedimientos, etc.) además que se sugiere que el departamento de supervisión de la constructora verifique de igual forma estas actividades de forma independiente.

VII.5. Evaluación de alternativas

El trazo propuesto en este estudio se plantea en su mayor parte sobre el camino de terracería que funciona actualmente, el cual tiene un ancho promedio de 7.92 m, por lo tanto, seleccionar otra ruta significaría una mayor afectación a los recursos naturales de la zona. Además, se trata en su mayor parte de un camino que sirve a los pobladores de la zona para poder acceder a los polígonos de protección de suelo y reforestaciones para su respectivo seguimiento ambiental, así como para comercializar sus principales productos como cultivos de maíz, además es una importante vía de comunicación para acceder a esta franja del ANP Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán, siendo la única vía de comunicación principalmente para los habitantes de San Juan Bautista Coixtlahuaca con la localidad de Río Blanco y demás comunidades de la región, lo que significa que se trata de la zona más perturbada por la presencia del hombre.

VII.6. Conclusiones

Según el análisis desarrollado de acuerdo a la situación actual del Sistema Ambiental Regional correspondiente a la “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23” los impactos que se puedan generar son de importancia moderada e irrelevantes dado que el camino de terracería existente ha provocado cambios al medio ambiente, además del deterioro ambiental que ya existe actualmente por las actividades agrícolas y el avance de la mancha urbana de las localidades de San Juan Bautista Coixtlahuaca y Río Blanco.

Se determinó que la influencia sería de escala local y, en varios de los casos, la duración sería temporal como la generación de partículas suspendidas, emisiones de gases, ruido. Las afectaciones de mayor consideración se relacionan al desmonte y despalle ya que estas actividades alterarían el paisaje en la zona.

Por lo tanto, aplicando los programas de mitigación en el momento y forma adecuada como se indica durante la realización de las diferentes actividades, se considera que el proyecto traerá consigo más beneficios que daños ambientales, dadas las condiciones actuales de operación del camino de terracería y la gran demanda de las poblaciones involucradas para transportarse en busca de sus principales satisfactores.

La “Elaboración de proyecto ejecutivo para la construcción y ampliación del camino San Juan Bautista Coixtlahuaca - Río Blanco 0+000 al 6+297.23”, ubicado en el municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca, es compatible con las políticas y ordenamientos en materia ambiental, federales y estatales, en el Plan Estatal de Desarrollo correspondiente, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto. La modernización de este camino puede contribuir al desarrollo de actividades enfocadas al rescate y cuidado ambiental de esta zona, catalogada como parte de la zona de influencia y subzona de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas.

De acuerdo al estudio de campo realizado en la zona “no” se encontraron especies de flora y fauna bajo estatus de protección especial de acuerdo a lo que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras, y las sujetas a protección especial, dentro de la línea de ceros del camino, espacio que será directamente afectado por el proyecto.

Tomando en cuenta los principales beneficios que se producirán por la realización del proyecto y que la mayoría de los impactos son poco relevantes y como se ha dicho controlables, se puede decir que la realización del proyecto es factible desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

VII.7 Bibliografía

- Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, IE, A.C. Xalapa, Veracruz. 212 p.
- Canter W.L. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Segunda edición, Ed. Mc Graw Hill. México. 841p.
- Conesa Fernández-Vitoria, V., V. Ros Garro, V. Conesa Ripio y L.A. Conesa Ripio. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, 1995. 2ª. ed. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 387 p.
- Del Castillo, R. F., J. A. Pérez de la Rosa, G. Vargas-Amado y R. Rivera-García. 2004. Coníferas. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. J. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México, pp. 237-248.
- García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 217 p. México
- Gómez Orea Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, 2ª Edición. España.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29 –63.
- Roger Tory Peterson. Western. 1990. Birds. Boston New York, 3ª Edition, 432 pp.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Ley General de Vida Silvestre.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Ley de Aguas Nacionales.

Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.

Páginas de Internet:

<http://www.semarnat.gob.mx/queessearnat/ordenamientoecologico/pages/ordenamientosdecretados.aspx>

<http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/normales.html>

<http://conabiweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>

- García, E. – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)". Escala 1:1 000 000. México.

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Subcuencas hidrológicas". Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1, 000,000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México
 - Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). "Mapa edafológico". Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000. México.
 - Vidal-Zepeda, R. (1990), Precipitación media anual en "Precipitación", IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:4 00 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
 - Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A, (1990). "Provincias Fisiográficas de México". Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
 - Vidal-Zepeda, R. (1990). Temperatura media anual en "Temperatura media", IV.4.4. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
 - Árboles y Arbustos Nativos para la Restauración Ecológica y Reforestación de México (IE-DF, UNAM). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
 - Colección de Monocotiledóneas Mexicanas (UAM-I).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
 - Carta temática Topoformas Serie I
 - Conjunto de datos vectoriales y Carta Topográfica Esc 1:50 000. (E14D26)
 - Conjunto de datos vectoriales esc. 1:1 000 000,
 - Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental
- Programas y sistemas información geográfica utilizados en el manejo de imágenes de satélite y cartografía digital.
- Autocad
 - ArcView
 - Arc Gis 10.5



- Global mapper
- Carta Temática



VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. Reporte Fotográfico

VIII.2. Matriz de identificación de impactos

VIII.3. Matriz de Importancia

VIII.4 Programa de reforestación

VIII.5. Mapas y Planos georeferenciados

VIII.6. Catálogo de Flora

VIII.7. Catálogo de Fauna

VIII.8. Documentación legal